

Der Germanium-Gleichrichter für Elektrolysen und galvanische Bäder

Von Horst Völger, Frankfurt a. M. *)

DK 621.314.632 : 669.783 : 621.357.1

Für Elektrolyseanlagen oder galvanische Bäder werden größere Gleichstromleistungen benötigt. Da die elektrische Energie in Form von Drehstrom verteilt wird, muß dieser gleichgerichtet werden. Früher wurden hierzu Motorgeneratoren und Einanker-Umformer verwendet. Diese Umformer wurden abgelöst von Selen-, Quecksilberdampf- und Kontakt-Gleichrichtern; in jüngster Zeit von Silizium- und Germanium-Gleichrichtern.

Mit der Inbetriebnahme des ersten Einkristall-Halbleiter-Gleichrichters größerer Leistung im Oktober 1956 begann die Bewährung dieser neuen Gleichrichterart. Diesem Gleichrichter von 2000 A gingen seit 1955 mehrere Germanium-Gleichrichter mit geringerer Stromstärke voraus, die der internen Erprobung dienen sollten. In der Entwicklung der Germanium-Gleichrichter ist heute nicht nur in bezug auf die Elemente selbst, sondern auch in der Anlagentechnik ein Punkt erreicht, der es erlaubt, die Verwendungsmöglichkeiten abzugrenzen und die beim Bau derartiger Anlagen auftretenden Probleme klarzustellen.

Abgrenzung des Anwendungsgebietes

Der Spannungsfall in Gleichrichtern, der in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Wirkungsgrad steht, setzt sich bei Halbleiter-Gleichrichtern aus der Schleusenspannung und einem stromabhängigen Spannungsfall zusammen. Sowohl die Schleusenspannung als auch der Bahnwiderstand ist bei Germanium-Gleichrichtern von den bis heute verwendeten Halbleiter-Gleichrichtern am niedrigsten. So hat der Germanium-Gleichrichter bei Belastung mit Nennstrom nur einen Spannungsfall von rd. 0,6 V. Der sich dadurch ergebende günstige Wirkungsgrad ist dem Wirkungsgrad von Selen- und Silizium-Gleichrichtern in Bild 1 für die bei Drehstrom gebräuchlichen Schaltungen gegenübergestellt. Die Sprünge in der Wirkungsgradkurve entstehen bei Ausnutzung der zulässigen Sperrspannung der Elemente.

In der Saugdrosselschaltung (Bild 2 a) ist für den Germanium-Gleichrichter die obere Spannungsgrenze z. Z. etwa 80 V. Für höhere Spannungen muß dann zur Drehstrom-Brückenschaltung übergegangen werden (Bild 2 b). Bei der

Bestimmung der Wirkungsgrade in Bild 1 wurden die Verluste der Elemente und der Transformatoren berücksichtigt. Die Darstellung der Wirkungsgrade in Abhängigkeit von der Spannung zeigt, daß der Germanium-Gleichrichter in dem betrachteten Gebiet am günstigsten ist. Gegenüber dem Silizium-Gleichrichter hat er in der Saugdrosselschaltung einen um einige Prozent höheren Wert. Auch beim Übergang auf die Brückenschaltung ist der Wirkungsgrad des Germanium-Gleichrichters besser als der des Silizium-Gleichrichters in Saugdrosselschaltung, da ein Transformator in Brückenschaltung bei gleicher Gleichstromleistung typenmäßig um den Faktor 1,05/1,26 kleiner ist als ein Transformator in Saugdrosselschaltung und zusätzlich die Saugdrossel eingespart wird. Dies ist auch der Grund, daß der Wirkungsgrad bei Germanium- und Silizium-Gleichrichtern in der Brückenschaltung besser ist als in der Saugdrosselschaltung. Trotzdem wendet man aus Preisgründen die Brückenschaltung nur bei Spannungen an, die über der Grenzspannung der Saugdrosselschaltung liegen.

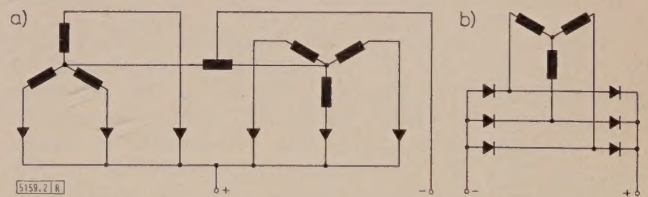


Bild 2. Drehstrom-Schaltungen von Halbleiter-Gleichrichtern.

a) Doppelstern-Saugdrosselschaltung

b) Drehstrom-Brückenschaltung

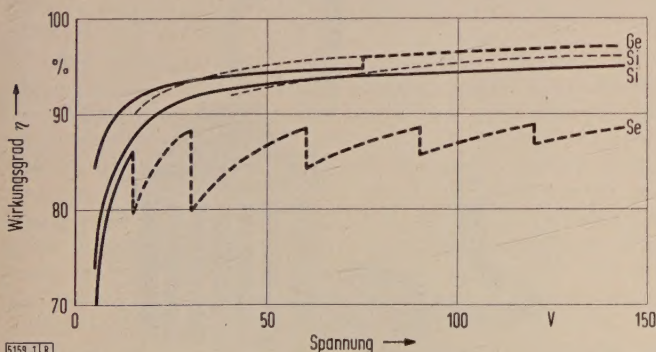


Bild 1. Wirkungsgrad von Halbleiter-Gleichrichter-Elementen mit zugehörigem Transformator (Gleichstrom etwa 6 kA).

— Saugdrosselschaltung; - - - - - Brückenschaltung.

Im Gegensatz zu dem gegenüber dem Germanium- und Silizium-Gleichrichter schlechteren Wirkungsgrad ist der Selen-Gleichrichter gegen Überlastung am unempfindlichsten. Durch seine große Masse und die geringe Stromdichte in der leitenden Schicht kann er über kurze Zeiten auch hohe Überströme führen, ohne daß er durch hohe Temperatur überlastet wird. Die sehr kleine Masse und die sehr hohe Stromdichte der Einkristall-Halbleiter-Gleichrichter hingegen haben eine sehr kleine thermische Zeitkonstante zur Folge, das heißt, die der jeweiligen Belastung entsprechende Betriebstemperatur stellt sich schnell ein. So können bereits kurze Überlastungen bei Einkristall-Halbleiter-Gleichrichtern eine Auslegung erfordern, die den Überlastungsstrom als Dauerstrom zuläßt.

Als dritter Punkt bei der Wahl der günstigsten Gleichrichterart spielt neben dem Wirkungsgrad und der Über-

*) Dr.-Ing. H. Völger ist Projektierungs-Ingenieur für Gleichrichteranlagen bei der AEG Frankfurt a. M.

lastbarkeit der Preis eine wesentliche Rolle. Hier ist nur schwer eine Abgrenzung zu treffen, da bei einer Preisbetrachtung auch der Wirkungsgrad mit den späteren Kosten für die Verlustleistung eine Rolle spielt. Berücksichtigt man den Preis der Gesamtanlage, dann ergibt sich im Bereich von 25 bis 30 V für Germanium- und Selen-Gleichrichter ungefähre Preisgleichheit. Der bessere Wirkungsgrad des Germanium-Gleichrichters ist hierbei nicht berücksichtigt. Gegenüber dem Silizium-Gleichrichter ist der Germanium-Gleichrichter in der Saugdrosselschaltung durch den geringeren Elementepreis billiger. Jedoch auch über 80 V kommt der Germanium-Gleichrichter wegen seines besseren Wirkungsgrades noch in Betracht.

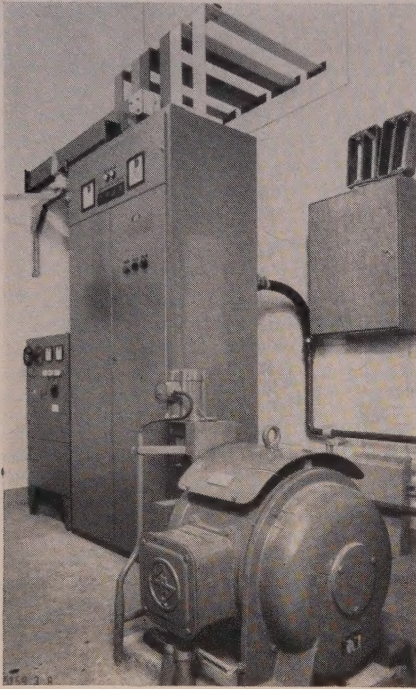


Bild 3. Germanium-Gleichrichter-Anlage mit Drehtransformator für 30 V, 5000 A; links davon ein Selengleichrichter 30 V, 120 A.

Unter den besprochenen Gesichtspunkten ist besonders in den Grenzfällen eine genaue Kalkulation bei Berücksichtigung sämtlicher Faktoren erforderlich, um die günstigste Gleichrichterart zu wählen. Im Bereich zwischen 30 und 80 V steht der Germanium-Gleichrichter hinsichtlich Wirkungsgrad und Preis der Gesamtanlage gegenüber den übrigen Gleichrichterarten an erster Stelle. Steht nur wenig Raum für die Anlage zur Verfügung, dann kann, auch wenn die Entscheidung aus Preisgründen zugunsten des Selen-Gleichrichters ausfallen sollte, der Germanium-Gleichrichter günstiger sein, da dieser wesentlich weniger Raum beansprucht. Dies ist in Bild 3 zu erkennen. Der Germanium-Gleichrichterschrank für 30 V, 5000 A benötigt verhältnismäßig weniger Raum als der links davon stehende Selen-Gleichrichter für 30 V, 120 A. Hinzu kommt noch der bei 30 V noch nicht ausgenutzte Germanium-Gleichrichter. In Bild 3 steht also eine Leistung von 330 kW einer Leistung von 3,6 kW gegenüber.

Kühlung

Mitteleuropäische Klimabedingungen lassen in den meisten Fällen eine unmittelbare Luftkühlung der Germanium-Elemente zu. Lediglich bei Temperaturen über 35 °C muß die Strombelastung der Elemente herabgesetzt werden, oder man geht zur Wasserkühlung über. Kühlwasser entsprechender Temperatur steht in den meisten Fällen zur Verfügung und wird bei der geringen Verlustleistung der Elemente in nicht zu großen Mengen benötigt. Die Verwendungsmöglich-

keit des Germanium-Gleichrichters wird durch den Sicherheitsabstand von dem Temperaturbereich, der zur Zerstörung der Sperrschicht führen würde, auf höchstens 45 °C begrenzt.

Als Kühlmittel wird Luft oder Flüssigkeit verwendet. Die Elemente selbst haben unabhängig von der Kühlung gleiche Konstruktion und Abmessungen. Bei Luftkühlung werden die Elemente einzeln auf Kühlkörper aufgeschraubt (Bild 4). Die in einem Luftschacht angeordneten Kühlkörper werden von einem Ventilator angeblasen, wodurch eine schnellere Luftbewegung zwischen den Rippen der Kühlkörper erzeugt wird. Bild 5 zeigt die Anordnung der Elemente in Saugdrosselschaltung für unmittelbare Luftkühlung. Die Kühlfahnen sind hinter den Kupferschienen angeordnet.

Bei dieser Luftkühlung kommen die Kühlkörper in unmittelbare Berührung mit der Umgebungsluft. Hoher Staubgehalt oder chemisch besonders aggressive Luft können durch Ablagerungen oder durch Korrosion an den Kühlkörpern die Wärmeableitung verschlechtern. Man sieht in diesen Fällen entweder einen geschlossenen Luftkreislauf mit Wasserrückkühler vor, oder die Elemente werden mit Flüssigkeit gekühlt. Die Elemente selbst sind gegen äußere Einflüsse unempfindlich, da die Sperrschicht in einem von der Außenluft abgeschlossenen und mit Schutzgas gefüllten Raum gekapselt ist.

Die unmittelbare Flüssigkeitskühlung bleibt im wesentlichen auf die Anlagen beschränkt, die ohne Reihenschaltung von Elementen ausgeführt werden können. In der Doppelstern-Saugdrosselschaltung ist die unmittelbare Flüssigkeitskühlung besonders einfach, da hierbei die massiven kupfernen Trägerplatten der Elemente auf gleichem Potential liegen. Die positiven Verbindungsschienen, auf welche die Elemente aufgeschraubt werden, dienen gleichzeitig zum Abführen der Verlustwärme. Ein an die Kupferschiene angelötetes Rohr sorgt für eine gute Kühlung der Elemente mit dem durchfließenden Kühlmittel (Bild 6).

Da Kühler, Pumpe und Kühlwasser-Überwachung geerdet werden, müssen diese Teile und die unter Spannung stehenden Kühlschienen gegeneinander isoliert werden. Hierzu dienen Kunststoffschläuche, die in Bild 6 unten zu sehen sind. Um den über das Wasser fließenden geringen Strom zu begrenzen, muß diese Verbindung eine von der Spannung abhängige Länge haben. Bei der Brückenschaltung wird der Aufwand für die Potentialtrennung etwas größer, da zu der erforderlichen Trennung zwischen dem Gleichrichter und der geerdeten Rückkühlanlage noch die Tatsache kommt, daß nur eine Brückenhälfte mit den Trägerplatten der Elemente auf dem gleichen Potential liegt (rechte Hälfte in Bild 2b). Zwischen dieser Brückenhälfte und jedem der drei übrigen Zweige der Schaltung muß im Kühlwasserkreis eine Potentialtrennung hergestellt werden.

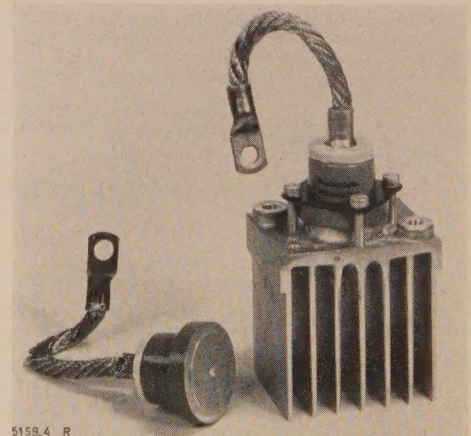


Bild 4. Germaniumelement ohne Kühlkörper (links) und aufgeschraubt auf einen Kühlkörper für Luftkühlung (rechts).

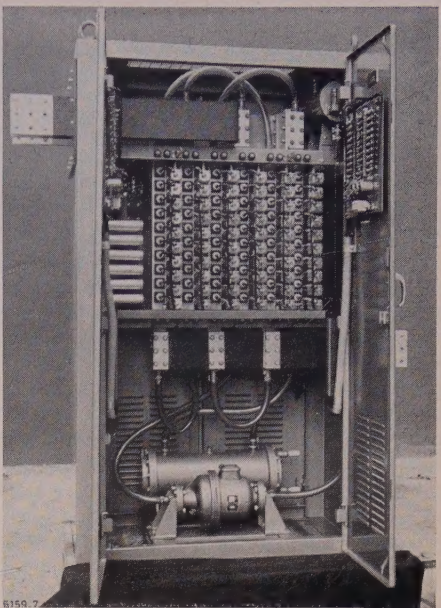
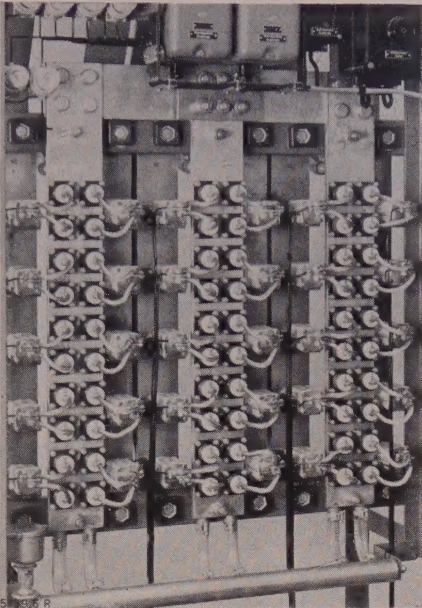
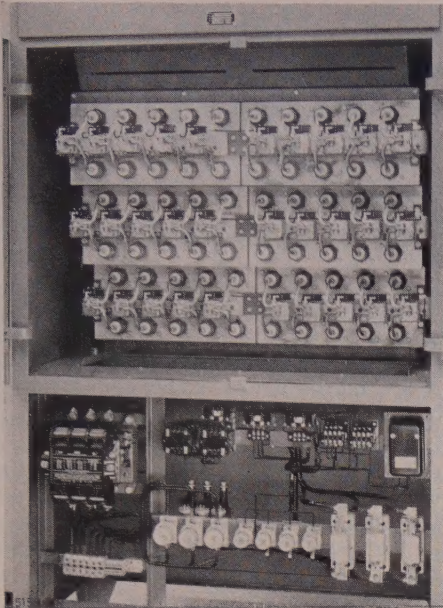


Bild 5. Germanium-Gleichrichter-Einheit 12 V, 5000 A für unmittelbare Luftkühlung.

Bild 6. Germanium-Gleichrichter-Einheit 30 V, 5000 A für Kühlung der Schienen mit Wasser.

Bild 7. Germanium-Gleichrichter-Einheit 110 V, 6000 A für Wasserkühlung mit Zwischenkühler.

Wegen seiner größeren Wärmeleitfähigkeit ist Wasser als Kühlmittel günstiger als Öl. Damit der kleine Querschnitt der Kühlrohre durch Sinkstoffe nicht verringert wird oder chemische Bestandteile des Kühlwassers die Rohre nicht angreifen, wird das Kühlwasser nicht unmittelbar durch die Kühlschienen geleitet, sondern es kühlt in einem Wärmeaustauscher das in den Kühlschienen fließende Wasser. Das Frischwasser kommt somit an keiner Stelle mit dem Umlaufwasser in Berührung. Eine Wasserpumpe in dem geschlossenen Umlaufkreis sorgt für die nötige Strömung. Die Kühlung wird durch einen Strömungswächter im Umlaufwasserkreis in Verbindung mit einem Thermometer mit Maximalkontakt überwacht.

Bild 7 zeigt eine Einheit für Wasserkühlung mit in den Schrank eingebautem Kühler. Der Kühler liegt quer unter den Gleichrichter-Elementen. Temperaturüberwachung, Strömungswächter und Ausdehnungsgefäß im Umlaufwasserkreis vervollständigen die Kühlanlage.

Schaltung und Schutz der Elemente

In Gleichrichter-Anlagen werden bei Anschluß an Drehstrom vorwiegend die Doppelstern-Saugdrosselschaltung und die Drehstrom-Brückenschaltung angewendet. In der Saugdrosselschaltung kann bei Germanium-Gleichrichtern ohne Reihenschaltung von Elementen eine höchste Gleichspannung von z. Z. etwa 80 V erreicht werden. Größere Netzspannungsschwankungen und besonders großer Spannungsfall in der Gleichrichteranlage lassen diesen Wert nicht in allen Fällen zu. Bei größerer Gleichspannung müssen zwei Zellen in Reihe geschaltet werden, oder man verwendet die Drehstrom-Brückenschaltung.

Die parallel geschalteten Elemente werden durch Sicherungen geschützt. Hierfür wurde eine Spezialsicherung entwickelt, deren Kennlinie so ausgebildet ist, daß bei Überströmen die Sicherung das Element abtrennt, bevor der Gleichrichter thermisch überlastet worden ist. Die Elemente in den einzelnen Zweigen erhalten einzeln oder paarweise je eine solche Spezialsicherung vorgeschaltet. Mit dieser Sicherung werden nicht nur die Elemente wirksam gegen Überlastungen geschützt, sondern bei der Zerstörung eines Elementes durch Verlust der Sperrwirkung wird auch das gestörte Element selektiv abgeschaltet. Bei Verlust der Sperrwirkung fließt über das beschädigte Element ein Kurzschlußstrom, und der Stromkreis schließt sich über die anderen Elemente und die Wicklung des Transformators (Bild 8). Da sich in den nicht betroffenen Zwei-

gen der Strom auf mehrere parallel geschaltete Elemente und Sicherungen aufteilt, ist hier die Strombelastung geringer, so daß nur die Sicherung des zerstörten Elementes anspricht. Ein beschädigtes Element wird somit vom Gleichrichter getrennt, ohne daß die gesamte Einheit abgeschaltet werden muß. Je nach der Auslegung des Gleichrichters kann die Anlage mit Nennstrom weiterbetrieben werden, oder man muß bei kleineren Einheiten die Belastung herabsetzen.

Der Schutz der Elemente durch Sicherungen ist auch bei Kurzschlüssen auf der Gleichstromseite wirksam. Kommen in einer Anlage betriebsmäßige Kurzschlüsse vor, dann müßte nach jedem Kurzschluß ein größerer Teil der Sicherungen ausgewechselt werden. Mit dem Schnellschalter Gearapid steht ein Anlagenelement zur Verfügung, das durch seine sehr kurze Eigenzeit von nur einigen Millisekunden in der Lage ist, die Anlage gleichstromseitig so schnell abzutrennen, daß die Sicherungen nicht ansprechen.

Für große Stromanstiegsgeschwindigkeiten bei Kurzschlüssen steht als zusätzlicher Schutz noch der Kurzschließer zur Verfügung. Dieses Schutzglied verbindet beim Ansprechen die sekundären Transformator клемmen und verhindert so eine weitere Energiezufuhr zur Kurzschlußstelle über den Gleichrichter. Sowohl der Schnellschalter als auch der Kurzschließer erhöhen besonders bei niedrigen Gleichspannungen den Preis einer Anlage. Deshalb muß von Fall zu Fall geprüft werden, ob es günstiger ist, die Sicherungen bei Kurzschlüssen auszuwechseln oder einen Schnellschalter in die Anlage einzubauen. Bild 9 zeigt den Grundriß einer Germanium-Gleichrichteranlage für 60 V, 2000 A, die mit einem Schnellschalter ausgerüstet ist. Der Preisanteil des Schnellschalters betrug in diesem Fall rd. 10 % des Gesamtpreises.

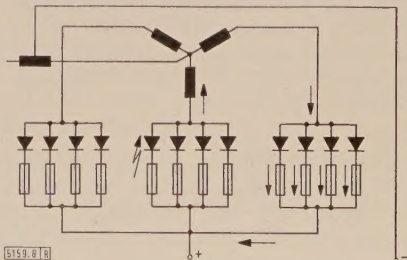


Bild 8. Stromverteilung bei Verlust der Sperrwirkung eines Elementes.

Einstellung der Gleichspannung

Bei Gleichrichter-Anlagen für Galvanik oder Elektrolysen ist es meist erforderlich, daß man die Spannung und damit den Strom verändern kann. Hierzu stehen die verschiedensten Möglichkeiten offen. Die Einstellung der Gleichspannung durch ein Lastschaltwerk am Gleichrichter-Transformator scheidet in den meisten Fällen aus, da ein Lastschaltwerk in bezug auf die anderen Möglichkeiten der Spannungsverstellung bei kleineren Leistungen zu teuer ist und zudem mit einem Lastschaltwerk allein die Spannung nur in Stufen verändert werden kann. Das Lastschaltwerk muß zur kontinuierlichen Spannungsverstellung immer mit einem der anschließend beschriebenen Verfahren kombiniert werden.

Kohlerollen-Stelltransformator

Das Verstellen der Spannung mit Hilfe eines Kohlerollen-Stelltransformators ist in den meisten Fällen die preislich günstigste Form. Die Stromabnahme über gleitende oder rollende Kontakte begrenzt jedoch nicht nur die größte Stromstärke, sondern auch die Windungsspannung der Wicklung und damit die Anschlußspannung, die einen Höchstwert von etwa 800 V haben kann. Steht nur ein Hoch-

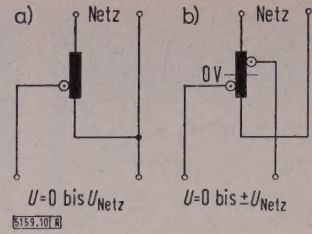


Bild 10. Wirkungsweise des Kohlerollen-Transformators.

Transformator und dem Gleichrichter erlaubt eine Anpassung von Strom und Spannung. Die Zusatzspannung wird entweder der Netzspannung oder der Sekundärspannung des Gleichrichter-Transformators zugefügt oder von ihr abgezogen.

Bild 11 zeigt die Anordnung des Zusatz-Transformators auf der Sekundärseite des Gleichrichter-Transformators bei der Brückenschaltung. Der Zusatz-Transformator kann unabhängig von der Netzspannung auch auf der Netzseite angeordnet werden. In bezug auf die Typenleistung der notwendigen Transformatoren ist die Anordnung des Zusatz-Transformators auf der Sekundärseite des Gleichrichter-Transformators jedoch günstiger, da sich die volle Gleichstromleistung aus der Summe der Leistung des Gleichrichter-Transformators und des Zusatz-Transformators zusammensetzt.

In Bild 11 sind die Teilspannungen des Gleichrichter-Transformators und des Zusatz-Transformators eingezeichnet. Beide zusammen ergeben die treibende Spannung für den Gleichrichter. Bei der Anordnung des Zusatz-Transformators auf der Primärseite muß der Gleichrichter-Transformator für die volle Gleichstromleistung ausgelegt werden. Zusätzlich kommt noch zur Spannungsverstellung der Zusatz-Transformator hinzu. Bei der Saugdrosselschaltung ist die Anordnung des Zusatz-Transformators auf der Sekundärseite aus konstruktiven Gründen nicht immer möglich.

In den meisten Fällen wird der Zusatz-Transformator mit dem Gleichrichter-Transformator in einen gemeinsamen Ölkessel eingebaut. Dadurch werden die Anordnung und die Montage der Anlage einfacher. Die hohe Ströme führende Verbindung zwischen Gleichrichter- und Zusatz-Transformator wird in der Fabrik hergestellt und befindet sich innerhalb des Ölkessels.

Die Kupferverluste des Kohlerollen-Stelltransformators sind bei konstanter Stromabgabe abhängig von der Stellung der Kohlerollen. Für die beiden Endstellungen der Kohlerollen (Bild 10 a) fließt der Strom entweder unmittelbar vom Netz über die Kohlerollen zum Zusatz-Transformator oder in der Mittelstellung vom Zusatz-Transformator über die Kohlerollen zum Zusatz-Transformator. In diesen

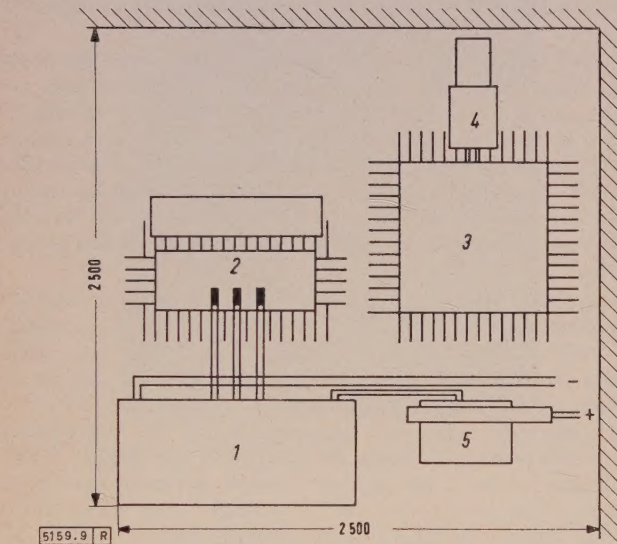


Bild 9. Anordnung einer Germanium-Gleichrichter-Anlage 60 V, 2000 A.
1 Germanium-Gleichrichterschrank
2 Gleichrichter-Transformator
3 Drehtransformator
4 Oldruckregler
5 Schnellschalter

spannungs-Anschluß zur Verfügung, dann muß für den Kohlerollen-Stelltransformator zusätzlich ein Netztransformator vorgesehen werden. Voraussetzung für die Anschlußspannung des Kohlerollen-Stelltransformators ist, daß sie synchron mit der Spannung des den Gleichrichter-Transformator speisenden Netzes verläuft. Die von dem Kohlerollen-Stelltransformator abgegebene Spannung kann von Null bis zum Wert der Anschlußspannung stufenlos durch Verschieben der Kohlerollen verändert werden (Bild 10 a). Bei Verwendung von zwei gegenläufigen Kohlerollen kann sogar die Spannung an den Ausgangsklemmen des Kohlerollen-Stelltransformators umgekehrt werden (Bild 10 b). Die Kohlerollen werden entweder von Hand über ein Getriebe am Transformator oder mit einem fernbetätigten Motorantrieb verstellt.

Grundsätzlich wäre es möglich, an die Ausgangsklemmen eines Kohlerollen-Stelltransformators unmittelbar einen Gleichrichter anzuschließen. In den meisten Fällen ist es jedoch nicht erforderlich, daß die Spannung in dem großen Bereich verändert werden kann. Hinzu kommt der begrenzte Strom, der einer Kohlerolle entnommen werden kann. Ein Zusatz-Transformator zwischen dem Kohlerollen-

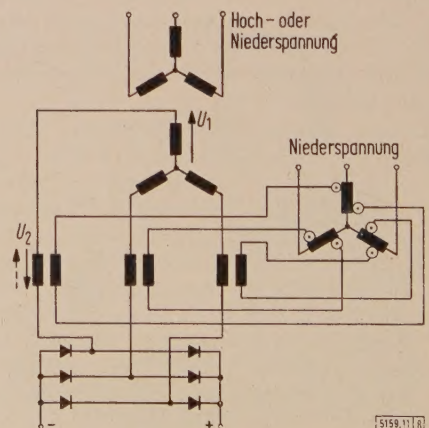


Bild 11. Spannungsverstellung durch Kohlerollen-Stelltransformator mit Zusatz-Transformator auf der Sekundärseite des Gleichrichter-Transformators.

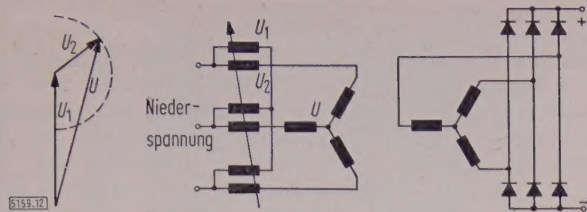


Bild 12. Spannungsverhältnisse und Schaltung eines Drehtransformators.

Stellungen fließt in der Wicklung nur der Magnetisierungsstrom mit geringen Kupferverlusten. Zwischen den beiden Endstellungen wird ein von der Stellung der Kohlerollen abhängiger Teil der Wicklungen vom Strom durchflossen, und es entstehen entsprechende Kupferverluste. In der Mittelstellung sind bei Schaltung nach Bild 10 a die Verluste am größten, während bei Schaltung nach Bild 10 b in der Mittelstellung zusätzlich ein Kleinstwert der Verluste eintritt. Bei Nennbetrieb sind die Kohlerollen in der Endstellung, und die Wicklung des Kohlerollen-Stelltransformators führt praktisch keinen Strom. Die Kupferverluste dieses Transformators treten dadurch bei der Bestimmung des Wirkungsgrades nicht in Erscheinung.

Drehtransformator

Wird die Spannung mit einem Drehtransformator ver- stellt, dann wird dieser unabhängig von der Stellung immer vom vollen Strom durchflossen. Damit treten die Kupfer- verluste auch bei Vollast auf und verringern den Wir- kungsgrad etwas. Hinzu kommt noch der höhere Preis gegenüber dem eines Kohlerollen-Stelltransformators. Der Drehtransformator ist jedoch ein robustes Anlagenelement, das keinerlei Wartung bedarf.

Die Gleichspannung wird beim Drehtransformator nicht durch Ändern der Zusatzspannung ver- stellt, sondern durch geometrische Addition der festen Netzspannung und der in der Phasenlage um 180° drehbaren Sekundärspannung des Drehtransformators (Bild 12 a). Durch den Wegfall der gleitenden Stromabnehmer mit der begrenzten Stromstärke und die freiere Wahl der Sekundärspannung des Drehtrans- formators ist ein Zusatz-Transformator nur in Ausnahme- fällen erforderlich. Da der Drehtransformator nur für Niederspannungs-Anschluß gebaut werden kann, ist bei Hochspannungs-Anschluß und Brückenschaltung des Gleich- richters die Anordnung des Drehtransformators auf der Sekundärseite des Gleichrichter-Transformators am günstigen- sten. Als Speisespannung kann z. B. die Sekundärspannung des Gleichrichter-Transformators herangezogen werden. Der Gleichrichter-Transformator muß nur entsprechend der Lei- stung des Drehtransformators typenmäßig größer ausge- führt werden. Die Spannung wird, wie bei einem Kohle- rollen-Transformator, entweder von Hand oder über einen Stellmotor mit Fernbetätigung ver- stellt.

Im Vergleich zu den übrigen Anlageelementen nimmt der Drehtransformator einen verhältnismäßig großen Raum ein (Bild 9). Der Drehtransformator und der Gleichrichter- Transformator waren in dieser Anlage beide für Nieder- spannungs-Anschluß ausgelegt, und die Sekundärspannung des Drehtransformators wurde auf der Primärseite des Gleichrichter-Transformators ohne Zusatz-Transformator zu- gefügt oder abgezogen.

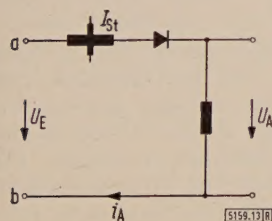


Bild 13. Grundsaltung der gleichstrom-vormagnetisierten Drossel in Selbstsättigungs-Schaltung.

Gleichstrom-vormagnetisierte Drossel

Die dritte Möglichkeit, die Gleichspannung zu ver- stellen, bietet die gleichstrom-vormagnetisierte Drossel. In bezug auf Wirkungsgrad, Robustheit bei geringster Wartungs- arbeit und kleinstem Raumbedarf stellt diese Ausführung die günstigste Lösung dar. Ein Preisvergleich mit den be- reits besprochenen Möglichkeiten fällt in den meisten Fällen jedoch zu ihren Ungunsten aus.

Die Wirkungsweise der gleichstrom-vormagnetisierten Drossel in der Selbstsättigungs-Schaltung wird an Bild 13 gezeigt. In der dargestellten Schaltung liegt die Arbeits- wicklung der Drossel mit einem Ventil und dem ohmschen Verbraucher in Reihe an einer Wechselspannung. Bild 14 zeigt die Form der idealen Hystereseschleife des Eisenkernes der Drossel. Ist die speisende Netzspannung an Punkt a (Bild 13) größer als an Punkt b, so kann durch den Kreis ein Strom fließen, und der Eisenkern sättigt sich unter dem Einfluß des fließenden Stromes. Kehrt die Spannung an den

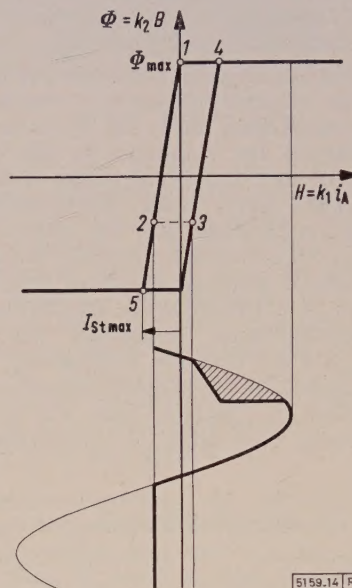


Bild 14. Idealisierte Hysteresekurve zum Darstellen der Wirkungsweise der gleichstrom-vormagnetisierten Drossel.

Eingangsklemmen die Richtung um, so bekommt der Strom in der Arbeitswicklung den Wert 0. Der Kern bleibt aber in dem Zustand der Sättigung (Bild 14, Punkt 1).

Fließt in der Steuerwicklung ein Gleichstrom, so daß das durch ihn entstehende Feld dem Feld des Arbeitsstromes entgegengerichtet ist, dann wird hierdurch der Arbeitspunkt in der Zeit, in der der Arbeitsstrom 0 ist, entsprechend der Größe des Steuerstromes auf dem linken Ast der Hysteresekurve, z. B. auf Punkt 2, verschoben. Wird die Netzspannung an Punkt a wieder positiv gegenüber Punkt b, dann fließt ein Strom, der zunächst das Feld des Steuerstromes kompensiert (Punkt 2 nach Punkt 3). Eine weitere Erhöhung des Stromes verändert den Fluß, der sich mit wachsendem Strom seinem Sättigungswert nähert (Punkt 4). Die Fluß- änderung im Eisenkern induziert, entsprechend der Gleichung $e = k d\Phi/dt$, eine Spannung in der Wicklung, die der Netzspannung entgegengerichtet ist und fast dem Momentanwert der Netzspannung entspricht. Der Rest der Netzspannung entspricht dem Spannungsfall des Magnetisierungsstromes am Verbraucher.

Ist der Zeitpunkt erreicht, daß der Magnetisierungsstrom groß genug ist, um den Drosselkern zu sättigen, dann hat eine weitere Vergrößerung des Magnetisierungsstromes keine Flußänderung mehr zur Folge. In der Drosselwicklung wird keine Spannung mehr induziert, und die Netzspannung kann einen Strom entsprechend ihrer Größe durch den

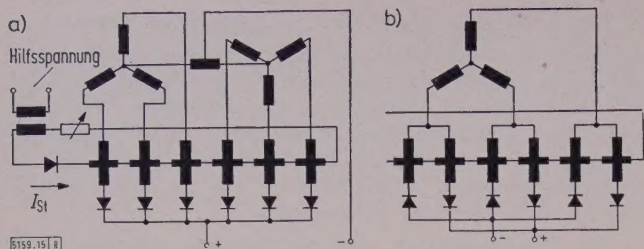


Bild 15. Gleichstrom-vormagnetisierte Drosseln in Selbstsättigungsschaltung zur Spannungsverstellung.

- a) Doppelstern-Saugdrosselschaltung
b) Drehstrom-Brückenschaltung

Verbraucher treiben. Strom und Spannung liegen dann in Phase. Solange der Eisenkern noch nicht gesättigt ist, liegt also die volle Netzspannung an der Drosselwicklung (schraffiert in Bild 14), während sie nach erfolgter Sättigung mit ihrer vollen Größe am Verbraucher liegt. In der Praxis kommen zu dieser Wirkungsweise der gleichstrom-vormagnetisierten Drossel noch Störeffekte durch die Verluste und die nicht ideale Kennlinie des Eisens.

Je größer nun der Strom in der Steuerwicklung ist, desto größer muß der Magnetisierungsstrom werden, bis volle Sättigung des Eisenkernes durch den Strom in der Arbeitswicklung erreicht ist. Der Zeitpunkt, an dem die Netzspannung von der Drossel zum Verbraucher wechselt, schiebt sich dadurch immer mehr hinaus: die Drossel nimmt eine größere Spannungs-Zeitfläche auf. Der größte Wert ist erreicht, wenn der Steuerstrom so groß ist, daß er den Eisenkern in umgekehrter Richtung sättigt zu dem Strom in der Arbeitswicklung (Bild 14, Punkt 5). Die Drossel kann dann eine Spannungs-Zeitfläche aufnehmen von der Größe $\int u dt = 2 \Phi_{max}$. Da die Drosseln so ausgelegt werden, daß der größte erforderliche Magnetisierungsstrom etwa 1 bis 2% des Gleichstromes beträgt, kann mit einer sehr geringen Stelleistung eine große Arbeitsleistung verändert werden.

Das Arbeitsprinzip der gleichstrom-vormagnetisierten Drossel in der Selbstsättigungsschaltung verlangt, daß in der Arbeitswicklung ein — wenn auch pulsierender — Gleichstrom fließt. Deshalb muß in Reihe zu jeder Drossel ein Ventil liegen. Bei der Drehstrom-Brückenschaltung werden 6 Drosseln nach Bild 15 b angeordnet. Auch bei der Saugdrosselschaltung werden 6 Drosseln benötigt. Die Steuerwicklungen der Drosseln werden in Reihe geschaltet und aus einer kleinen Gleichstromquelle gespeist. Ein veränderlicher Widerstand dient zum Einstellen des Steuerstromes und damit der Gleichspannung. Da die Leistung in der Steuerwicklung nur gering ist, kann der Einstellwiderstand an einer günstigen Stelle in der Anlage eingebaut werden.

Die Spannungs- und Stromverhältnisse bei einer einfachen Sternschaltung mit gleichstrom-vormagnetisierten Drosseln zeigt Bild 16. Auf der Gleichstromseite ist in diesem Fall eine unendlich große Drossel angenommen, so daß der

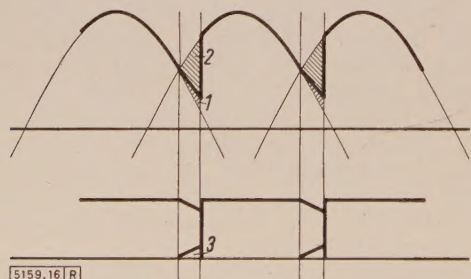


Bild 16. Spannungs- und Strom-Zeit-Diagramm einer Drehstromschaltung mit Spannungsverstellung durch gleichstrom-vormagnetisierte Drosseln.

- 1 Spannungsfall des Magnetisierungsstromes am Verbraucher (überhöht gezeichnet)
2 ausgesteuerte Spannungs-Zeit-Fläche
3 Magnetisierungsstrom (überhöht gezeichnet)

Gleichstrom keine Oberschwingungen enthält. Zum Veranschaulichen wurde der Magnetisierungsstrom in bezug auf den Gleichstrom wesentlich größer gezeichnet. Ebenso wurde der Spannungsfall an dem Verbraucher durch den Magnetisierungsstrom maßstäblich dargestellt. Das Spannungs-Zeit-Diagramm zeigt die gleichen Verhältnisse wie bei Quecksilberdampf-Gleichrichtern mit Gittersteuerung. Die von dort bekannte Senkung des Verschiebungsfaktors $\cos \varphi$ und die Zunahme der Oberschwingungen in der Gleichspannung mit wachsender Zündverzögerung treten auch bei der Steuerung mit gleichstrom-vormagnetisierten Drosseln auf. Hier verschiebt sich mit wachsender Spannungs-Zeitfläche die Stromführungszeit der Gleichrichter-Elemente gegen die Phasenspannung. Meist arbeiten Sammelschienen-Gleichrichter-Anlagen jedoch in Dauerbetrieb mit Nennspannung, so daß der geringe $\cos \varphi$ und die Spannungsüberschwingungen praktisch nur beim Anfahren mit verringerter Spannung auftreten.

Für die Ausführungsformen der gleichstrom-vormagnetisierten Drosseln gibt es verschiedene Möglichkeiten. Es seien hier nur der Einbau der Drosseln in den Ölkessel des Gleichrichter-Transformators, die getrennte Aufstellung mit Öl- oder Luftkühlung und die Ein-Windungs-drossel erwähnt. Bei der letztgenannten Ausführungsform werden die

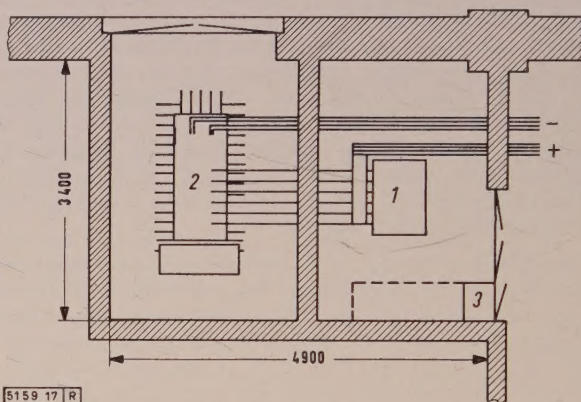


Bild 17. Anordnung einer Germanium-Gleichrichter-Anlage 24 V, 9000 A.

- 1 Germanium-Gleichrichterschrank
2 Gleichrichter-Transformator mit eingebauten Drosseln
3 Bedienungs- und Regelschrank

Anodenschienen zwischen Transformator und Gleichrichter als Leiter für die Drosseln verwendet. Der Eisenkern mit Steuerwicklung umschließt dann die Anodenschiene.

Die Frage nach der günstigsten Ausführungsmöglichkeit wird weniger vom Preis als von der Anordnung der einzelnen Anlagenelemente in dem vorgesehenen Raum bestimmt. Bild 17 zeigt den Grundriß einer Germanium-Gleichrichteranlage mit in den Transformator-kessel eingebauten Steuerdrosseln. Gegenüber dem Grundriß in Bild 9 mit Drehtransformator zur Spannungsverstellung zeigt dieses Bild den wesentlich geringeren Raumbedarf sowie die kleinere Zahl der Anlagenelemente. Die Größe der verstellbaren Leistung ist in beiden Fällen gleich. Ein Gleichstromschalter war bei dieser Anlage mit gleichstrom-vormagnetisierten Drosseln nicht erforderlich. Die abgehenden Gleichstromschienen führten vielmehr unmittelbar zur Elektrolyse.

Regelung

Von der Elektrolyse wird meist die Forderung nach einem konstanten Strom erhoben. Da ein Einstellen und Nachregeln des Stromes in größeren Anlagen gewisse Ansprüche an das Betriebspersonal stellt, werden Regler zur automatischen Stromkonstanthaltung verwendet. Die Regler müssen also in der Lage sein, bei Stromabweichungen vom eingestellten Sollwert die Gleichspannung fein-

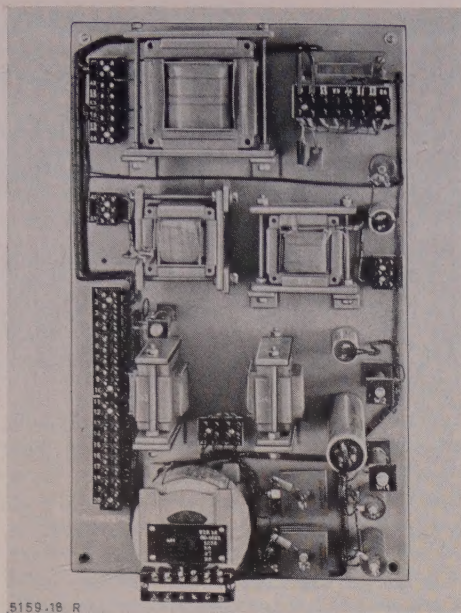


Bild 18. Magnetregler.

stufig oder stetig zu verstellen, um zu erreichen, daß der gewünschte Strom wieder fließt. Je nach der angewendeten Möglichkeit zur Spannungsverstellung sind hierzu entsprechende Regler entwickelt worden.

Der Kohlerollen-Stelltransformator und der Drehtransformator können, wie bereits erwähnt, mit Motorantrieb ausgerüstet werden. Wird der Antrieb mit geringer Nachlaufzeit ausgeführt, dann kann ein stromempfindliches System mit Zweipunktregelung verwendet werden. Das Regelglied spricht bei Erreichen der eingestellten größten Stromabweichung an und betätigt den Stellmotor unabhängig von der Größe der Regelabweichung. Es handelt sich um eine unstetige Regelung.

Im Gegensatz hierzu steht die Regelung mit einem Oldruck-Regler. Der Motorantrieb an dem Stelltransformator entfällt, und die Stellwelle des Oldruckreglers verschiebt die Kohlerollen über Ketten oder Seile. Der Oldruckregler arbeitet stetig. Grundsätzlich ist diese Regelung auch bei gleichstrom-vormagnetisierten Drosseln möglich. An Stelle des Stelltransformators würde dann der verstellbare Widerstand in Bild 15 treten. Zum Regeln verwendet man jedoch einfacher einen Magnet- oder Transistorregler.

Die Wirkungsweise des Magnetreglers beruht auf den gleichen Vorgängen, wie sie bei den gleichstrom-vormagnetisierten Drosseln bereits beschrieben wurden. Die Steuerdurchflutung setzt sich aus einem konstanten, in seiner Größe einstellbaren Teil — dem Sollwert — und der zu regelnden Größe als Istwert zusammen. Je nach der Differenz der beiden Größen verschiebt sich der Arbeitspunkt auf der Hystereseschleife, wodurch sich die Ausgangsgröße des Reglers ändert. Bild 18 zeigt einen Magnetregler in Tafelbauweise, wie er für Elektrolyseanlagen verwendet wird. Links unten ist der eigentliche Magnetverstärker mit seinen Steuer- und Arbeitswicklungen in Ringkernausführung zu sehen. Bei der abgebildeten Ausführung wurden Selen-Gleichrichter als Hilfsgleichrichter verwendet. Heute stehen für diesen Zweck jedoch auch Germanium- und Silizium-Gleichrichter zur Verfügung.

Die Wicklungen des Magnetverstärkers lassen wegen ihrer Induktivitäten nur eine beschränkte Regelgeschwindigkeit

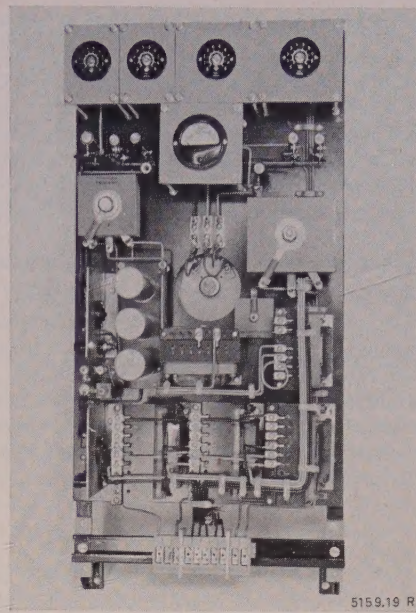


Bild 19. Transistorregler.

zu. Für besondere Anwendungsgebiete mit der Forderung auf kurze Regelzeiten wird deshalb der Transistorregler benutzt. Ein Transistor ist ein Halbleiter-Gleichrichter, dessen Sperreigenschaften durch Anlegen einer veränderlichen Spannung an eine dritte Elektrode beeinflusst werden können. Die Kennlinie des Transistors zeigt das Verhalten einer Elektronenröhre mit fünf Elektroden. Durch diese Konstantstrom-Eigenschaft wird auch die Zeitkonstante der nachgeschalteten Leistungs-drosseln stark herabgesetzt, so daß Transistorregler hohe Regelgeschwindigkeiten zulassen. Bild 19 zeigt einen Transistorregler. Der Transistor ist in der Mitte der Tafel angeordnet.

Zusammenfassung

Wirkungsgrad und Preis von Germanium-Gleichrichtern sind zwischen 30 und 80 V günstiger als bei Selen- und Silizium-Gleichrichtern. Die Kühlung des Germanium-Gleichrichters für mitteleuropäische Klimabedingungen läßt in den meisten Fällen eine volle Ausnutzung der Elemente zu. Die Elemente werden von Spezial-Sicherungen geschützt. Als Anlagenelemente zum Verstellen der Gleichspannung kommen Kohlerollen-Stelltransformator, Drehregler und gleichstrom-vormagnetisierte Drosseln in Betracht, deren Schaltung und Wirkungsweise erläutert wird. Die Regelung von Germanium-Gleichrichteranlagen bildet den Schluß der Abhandlung.

Schrittum

- [1] Carrick, G. A.: Germanium power rectifiers. Trans. South Afric. Inst. electr. Eng. Bd. 46 (1955) S. 197–217.
- [2] Kinman, T. H., Carrick, G. A., Hibberd, R. G., u. Blundell, A. J.: Germanium and silicon power rectifiers. Proc. Instn. electr. Eng. A Bd. 103 (1956) S. 89–111.
- [3] Arends, E., u. Schröter, E.: Germanium-Leistungsgleichrichter der AEG. AEG-Mitt. Bd. 46 (1956) S. 210–214.
- [4] Lang, A.: Der Transduktor — ein betriebssicherer Baustein für die Automation. Automatik Bd. 3 (1958) S. 163–168 u. S. 201–206.
- [5] Wehrle, C.: Strombegrenzende NG-Sicherungen. AEG-Mitt. Bd. 48 (1958) S. 217–222.
- [6] Arends, E.: Zur derzeitigen Situation der Germanium- und Silizium-Kristallhalbleiter-Gleichrichter. AEG-Mitt. Bd. 49 (1959) S. 111–115.
- [7] Schröter, E.: Betriebserfahrungen an Germanium-Gleichrichtergeräten. AEG-Mitt. Bd. 49 (1959) S. 108–110.

Lebensdauer-Verlängerung von Wechselspannungs-Kondensatoren¹⁾

Von Paul Hochhäusler, Berlin *)

DK 621.319.4 „4.017“

Der Stand der Technik im Kondensatorenbau verlangt eine Abgrenzung der Herstellungsmöglichkeiten im Hinblick auf die Lebensdauer des Kondensators im Betriebe. Diese hängt von einer ganzen Reihe von Faktoren ab, die näher behandelt werden. Insbesondere setzt die Glimmfestigkeit eines Kondensators der wirtschaftlichen Ausnutzung seines Dielektrikums eine Grenze, wenn man nicht seine Lebensdauer herabsetzen will.

Anwendungsbereich des Wechselspannungs-Kondensators

Wenn von Wechselspannungs-Kondensatoren die Rede ist, denkt man zunächst an Phasenschieber-Kondensatoren für Netzfrequenz, vielleicht auch noch an Mittelfrequenz-Kondensatoren für Induktions-Erwärmungsanlagen. Wechselspannungs-Kondensatoren finden ihre Hauptanwendung in der Starkstromtechnik, wenn man von der Vielzahl der Anwendungsmöglichkeiten für Gleich- und Wechselspannung in der Nachrichtentechnik absieht.

Gleichspannungs-Beanspruchung

Um die Frage der Abhängigkeit der Lebensdauer eines Kondensators von den verschiedenen Faktoren zu behandeln, sei mit der Physik des Gleichspannungs-Kondensators begonnen. Dabei soll nur das mit Mineralöl oder Clophen imprägnierte Papier-Dielektrikum betrachtet werden. Alle anderen Dielektrika wie Glimmer, Glas und Keramik sind zwar auch zeitlichen Veränderungen bei höherer Beanspruchung unterworfen, doch sollen diese hier aus dem Kreis der Betrachtungen ausgeschlossen werden, weil sie für Starkstromzwecke kaum verwendet werden. Eine Ausnahme bilden die keramischen Kopplungs-Kondensatoren für die HF-Telephonie auf Starkstromleitungen.

Unter Papier-Kondensatoren sollen, wenn nicht ausdrücklich hervorgehoben, im folgenden immer beide Arten verstanden werden, und zwar sowohl die mit Clophen als auch mit Mineralöl-Imprägnierung. Der einfachste Fall ist der der reinen Gleichspannungs-Beanspruchung, der Idealfall des sogenannten „statischen Kondensators“. Da ein solcher Kondensator keine Umelektrisierungsarbeit zu leisten hat und daher kalt bleibt, ist seine Lebensdauer als unbegrenzt anzusehen, wenn die Feldstärke, mit der das Dielektrikum beaufschlagt ist, stets unter der „Glimmeinsatzspannung“ bleibt. Dieser Begriff soll kurz erläutert werden. Die Glimmeinsatzspannung ist, wie der Name sagt, jene Spannung zwischen den Belägen, bei der vornehmlich deren Ränder zu glimmen beginnen, wobei aber dieses Glimmen durchaus nicht immer sichtbar zu sein braucht. Die Spannung, bei der das erste Fünkchen auftritt, will man in Zukunft als „Glimmeinsatzspannung“ definieren. Das Messen dieser Glimmeinsatzspannung, auch als Ionisationsmessung bezeichnet, ist in jüngster Zeit in den Vordergrund des Interesses gerückt, und zwar gerade im Hinblick auf die möglichst im voraus zu bestimmende Lebensdauer eines Wechselspannungs-Kondensators. Auf das Meßverfahren wird später noch näher eingegangen.

Bleiben wir zunächst beim Gleichspannungs-Kondensator. Es darf hier als selbstverständlich angenommen werden, ein solcher Kondensator sei so sorgfältig hergestellt, daß er keine nennenswerten Ableitungsverluste hat, die eine Erwärmung mit Herabsetzung der Lebensdauer zur Folge hätte. Die Zeitkonstante normaler Gleichspannungs-Kondensatoren liegt bei 10^4 bis $10^6 \Omega$.

Ein Gleichspannungs-Kondensator für Glättungszwecke in Gleichspannungsanlagen, z. B. für Röntgenapparate, wird stets so bemessen werden, daß seine Glimmeinsatzspannung unterhalb des Scheitelwertes der Betriebsgleichspannung liegt. Hier ist vom Scheitelwert deswegen gesprochen, weil es der Sinn des Glättungskondensators ist, vom Gleich-

richter herrührende Welligkeit der Gleichspannung bei Belastung auszugleichen. Dabei wird zwar eine gewisse Lade- und Entladearbeit verrichtet, die jedoch nicht zum Umelektrisieren führt und keine Erwärmung des Dielektrikums hervorruft, welche die Lebensdauer des Kondensators beeinflussen könnte.

Es ist daher interessant, daß man bei solchen Kondensatoren mit der Betriebsbeanspruchung bis nahe an die Glimmeinsatzspannung herangehen kann. Die Feldstärke, welche dieser Beanspruchung entspricht, um eine Vorstellung über deren Größe zu bekommen, liegt für ein neuzeitliches Clophen-Papier-Dielektrikum bei 80 bis 90 kV/mm.

An dieser Stelle soll die nach VDE 0560, Teil 4/3.56 § 42 für Phasenschieber-Kondensatoren vorgesehene Gleichspannungsprüfung mit dem 4,3-fachen Wert der Nennwechselspannung bei 1 min Dauer kritisch beleuchtet werden. Nimmt man an, daß man heute beim Clophen-Papier-Dielektrikum auf Betriebsfeldstärken von 13 bis höchstens 16 kV/mm für große Wechselspannungs-Kondensatoren im Dauerbetrieb gehen kann, so bedeuten diese Werte für die vorgeschriebene Gleichspannungsprüfung Feldstärken von 56 bis 69 kV/mm, das heißt eine Beanspruchung, die unter der liegt, die dem Kondensator als Gleichspannungs-Kondensator dauernd zumutbar ist. Die Prüfdauer von 1 min ist daher sinnlos. Würde der Kondensator bei dieser geringen Beanspruchung nach 2 min oder 10 h durchschlagen, so wäre er als Wechselspannungs-Kondensator unbrauchbar. Die vorgeschriebene Gleichspannungsprüfung kann allenfalls als Maßstab dafür dienen, ob grobe Fabrikationsfehler vorliegen. Mehr sagt diese Prüfung nicht aus; auch nichts über die Glimmeinsatzspannung, die wesentlich höher liegt oder zumindest höher liegen sollte.

Stoßbeanspruchung

Um den recht zahlreichen Faktoren der Beanspruchung eines Wechselspannungs-Kondensators näherzukommen, käme zunächst die Betrachtung des Gleichspannungs-Kondensators für Stoßzwecke in Betracht. Auch bei diesem ist selbst bei oftmaliger Ladung und Entladung in kurzen Zeitabständen wegen des Wegfalles der Umelektrisierung infolge gleichbleibender Polarität mit Erwärmung des Dielektrikums kaum zu rechnen. Seine Energie wird hauptsächlich im äußeren Schließungskreis in Wärme verwandelt. Die obengenannten Gleichspannungswerte sind hier unter Umständen sogar noch anwendbar, wenn es auch bei mehrfacher Reihenschaltung solcher Kondensatoren, z. B. in der Anordnung der Marxschen Schaltung für Stoßgeneratoren, vorkommen kann, daß bei nicht gleichmäßiger Entladung und infolge von Rückzündungen bei induktivem Schließungskreis die Glimmgrenze kurzzeitig überschritten wird. Das kann bei derartigen Kondensatoren einmal deswegen in Kauf genommen werden, weil mit einer gewissen Rückbildung der durch das Glimmen entstandenen Schäden mit der Zeit gerechnet werden kann, und außerdem deswegen, weil keine Dauererwärmung auftritt, die eine Vergrößerung des Schadens zur Folge haben und zum Durchschlag führen könnte. Zudem wird von diesen Kondensatoren in der Regel eine Lebensdauer von etwa 1 Million Entladungen verlangt, für welche die genannte Feldstärke anwendbar ist.

Solche Stoßentladungen treten auch beim normalen Phasenschieber-Kondensator auf, z. B. beim Schalten und durch Überspannungen im Netz, die verschiedene Ursachen haben können und die man zum Teil, z. B. bei Gewittern,

*) Dr.-Ing. P. Hochhäusler ist wissenschaftlich beratender Ingenieur.

1) Vortrag, gehalten auf der „Internationalen Konferenz für Schutz der Bauten und Ausrüstungen von Wasserkraftwerken“ im September 1959 in Belgrad.

nicht in der Hand hat. Das ist einer der Hauptgründe, weshalb die Statistik bisher so unterschiedliche Lebensdauerdaten für Wechselspannungs-Kondensatoren aufweist.

Wechselspannungs-Beanspruchung

Daß man mit dem Scheitelwert der Wechselspannung im Dauerbetrieb auch nicht im entferntesten an den genannten Wert von 80 bis 90 kV/mm herangehen kann, liegt an der durch die Umelektrisierungsarbeit im Dielektrikum entstehenden Wärme. Zunächst setzt die Erwärmung die Glimmgrenze und damit die Durchschlagsfestigkeit herab, aber doch nicht so weit, daß keine höheren Betriebsfeldstärken, als bisher üblich, bei Wechselspannung anwendbar wären, ohne das Dielektrikum zu gefährden. Daß man das machen kann, zeigen die Mittelfrequenz-Kondensatoren bis 10 kHz, die mit Wasserkühlung betrieben werden.

Der 50-Hz-Kondensator ist nicht durch die Herabsetzung der Glimmgrenze bei erhöhter Temperatur gefährdet, sondern einfach dadurch, daß bei höherer Feldstärke das Volumen des Kondensators so klein wird, daß eine das Papier gefährdende Temperatur auftritt. Diese liegt bei 120 bis 130 °C. Es ist daher sehr wohl denkbar, auch bei Netzfrequenz höhere Betriebsfeldstärken anzuwenden, wenn die Wärme durch Wasserkühlung abgeführt wird. Man macht das bislang aber nicht.

Baustoffe und Herstellungsverfahren

Auf dem Umwege vom reinen Gleichspannungs-Kondensator über den Stoß-Kondensator zum Wechselspannungs-Kondensator sind nunmehr nahezu sämtliche Faktoren erläutert worden, welche die Lebensdauer eines Phasenschieber-Kondensators beeinflussen können. Was noch fehlt, aber nicht weniger von Bedeutung ist, betrifft die Herstellung und das Dielektrikum selbst.

Bei den früheren Ölkondensatoren trat die gefürchtete X-Wachsbildung [1] auf, welche die Lebensdauer herabsetzte. Man führte diese X-Wachsbildung darauf zurück, daß das Öl unter dem Einfluß des elektrischen Feldes, begünstigt durch die Erwärmung, mit der Zeit polymerisiert. Heute weiß man, daß infolge nicht genügender Vorbehandlung des Papier-Dielektrikums und des Imprägnier-Mittels durch weitgehende Evakuierung die Glimmeinsatzspannung schon bei Betriebsspannung erreicht worden ist, ähnlich wie das noch heute beim zweilagigen Metallpapier-Kondensator der Fall sein kann. Hinzu kommt, daß die damaligen Öle nicht gasfest waren, sondern unter dem Einfluß des elektrischen Feldes Wasserstoff abspalteten, eine Entdeckung, die und deren Behebung *Pirelli* zu verdanken ist [2]. Bei den damaligen Ölen legte man nur auf niedrige Verterungszahl Wert. Die heutigen Ölraffinerien stellen ein gasfestes Kondensatoröl her.

Wenn trotzdem 20 Jahre Lebensdauer für Ölkondensatoren bekannt geworden sind, so liegt das daran, daß man damals weit unter der heutigen Betriebsbeanspruchung geblieben ist und in Einzelfällen im Betriebe so wenig Überspannungen aufgetreten sind, daß die Glimmgrenze entweder nicht überschritten worden ist oder sich dadurch aufgetretene Schäden zurückgebildet haben.

Vom neuzeitlichen Clophen-Papier-Dielektrikum kann man selbst bei höherer Feldstärke eine längere Lebensdauer des Kondensators erwarten. Die absolute Durchschlagsfestigkeit und auch die Glimmgrenze liegen beim Clophen-Papier-Dielektrikum höher als beim Öl-Papier-Dielektrikum. Außerdem braucht man keine Zersetzung des Clophens bei der im Kondensator herrschenden Betriebstemperatur zu befürchten. Das Clophen-Papier-Dielektrikum ist völlig stabil, wenn man nur dafür sorgt, daß man mit der Feldstärke weit genug unter der Glimmeinsatzspannung bleibt. Das wird einmal durch die vom Verfasser vor zehn Jahren eingeführte Hochvakuumbehandlung des Dielektrikums erreicht [3, 4], wobei selbst feinste Gasreste, die Ionisationskerne bilden könnten, beseitigt werden; zum anderen aber auch dadurch, daß man im Betriebe unzulässige

Überspannungen vom Kondensator fernhält. Z. B. sollte dafür gesorgt werden, daß Hochspannungsbatterien unter Spannung, schon mit Rücksicht auf Netzüberspannungen, nicht ohne Schalter mit Widerstandsvorstufe parallel geschaltet werden, wie das *Rüdenberg* schon vor 30 Jahren vorgeschlagen hat. Außerdem kann ein dauernd eingeschalteter Kondensator ebensolange halten wie ein nicht unter Spannung stehender. Bei den bekannt gewordenen langen Lebensdauern handelt es sich fast immer um Kondensatoren, die kaum geschaltet werden. Man könnte sagen, er verhält sich fast wie ein Gleichspannungs-Kondensator.

Kältebeständigkeit des Dielektrikums

Beim Clophen-Papier-Dielektrikum tritt das Moment der Kältefestigkeit hinzu, das bei Ölkondensatoren ohne Bedeutung ist. Darüber ist in den letzten Jahren mehrfach berichtet worden [5, 6, 7]. Je nach dem Chlorierungsgrad des Diphenyls sinkt mit fallender Temperatur die Dielektrizitätskonstante des Clophens. Wenn also Clophenkondensatoren im Winter während einiger Feiertage bei Außentemperaturen unter -20 °C abgeschaltet bleiben, so nehmen sie zunächst beim Wiedereinschalten eine niedrigere Leistung auf, die aber wegen des bei niedrigerer Temperatur gleichzeitig erheblich ansteigenden Verlustfaktors und der dadurch bedingten erhöhten Erwärmung sehr schnell (in rd. 30 min) wieder auf ihren Nennwert ansteigt.

Ein solcher Anlaßvorgang ist sogar erwünscht, wenn nicht dabei gleichzeitig eine andere meist überschätzte Gefahr auftritt. Die höher chlorierten Diphenyle, insbesondere das Pentachlorodiphenyl (A 50), werden bei tieferen Temperaturen unterhalb ihres Stockpunktes fest. Sie werden kristallin und bilden Risse wie etwa unterkühltes Wasser, das durch einen mechanischen Stoß plötzlich zum Gefrieren gebracht wird. Die Risse rufen Hohlräume hervor, welche die Durchschlagsfestigkeit des Clophens herabsetzen. Solche Risse treten vornehmlich dort auf, wo das Clophen für sich allein in kompakter Masse, also ohne Papier elektrisch beansprucht wird. Das ist zwischen Kondensatorgehäuse und aktivem Baustoff der Fall. Der Kondensator neigt also bei tiefen Temperaturen zu Gehäusedurchschlägen. Die Wickel selbst sind weniger oder überhaupt nicht gefährdet, wie durch zahlreiche Unterkühlungen auf -70 °C festgestellt wurde. Infolgedessen kann man die Gehäusedurchschläge dadurch vermeiden, daß man auch den Zwischenraum zwischen aktivem Baustoff und Gehäusewand restlos mit Preßspan ausfüllt, also sozusagen einen „trockenen“ Kondensator herstellt.

Wenn man ganz vorsichtig sein will, imprägniert man den Kondensator mit Tetrachlorodiphenyl (A 40) oder bei sehr tiefen Temperaturen mit Trichlorodiphenyl (A 30), wobei man allerdings in Kauf nehmen muß, daß diese niedrig chlorierten Askarels einen höheren Verlustfaktor aufweisen. Dem steht jedoch wieder der Vorteil der höheren Dielektrizitätskonstanten gegenüber. Heute geht man allgemein einen Mittelweg und imprägniert mit Clophen A 40, das für die in Europa auftretenden tiefen Temperaturen ausreicht. Für die Tropen empfehlen sich jedoch die höher chlorierten Diphenyle, unter Umständen sogar das Hexachlorodiphenyl (A 60).

Erhöhung der Betriebsfeldstärke

Aus wirtschaftlichen Gründen ist man bestrebt, die Betriebsfeldstärke heraufzusetzen, zumal man heute dank der Clophene und der Hochvakuum-Imprägnierung die Mittel dazu hat, einen höheren Gradienten anzuwenden. Einige Wirtschaftler sind sogar der Ansicht, man solle bei Kondensatoren ähnlich verfahren wie bei Glühlampen, nämlich die Beanspruchung auf Kosten der Lebensdauer heraufsetzen. Der Anreiz dazu ist wegen des Ansteigens der Leistung mit dem Quadrat der Feldstärke gegeben. Nach einer gewissen Zeit wirft man die Kondensatoren einfach fort. Dieser Weg ist jedoch deswegen nicht gangbar, weil im Gegensatz zu

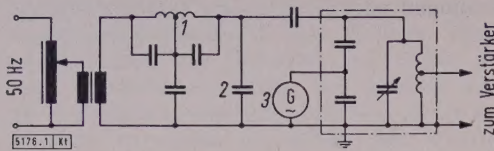


Bild 1. Schaltbild der Ionisations-Meßeinrichtung, Bauart ERA.
1 Filter 2 Prüfling 3 Eich-Impuls-generator

den Glühlampen die Abnutzung oder, im vorliegenden Falle besser gesagt, die Verschlechterung des Dielektrikums beim Überschreiten der Glimmeinsatzspannung nicht stetig, sondern plötzlich eintritt und bleibende und lawinenartig anwachsende Schäden auch bei nachfolgend niedrigerer Feldstärke entstehen, die zum alsbaldigen Durchschlag führen.

Ionisationsmessung

Die Verschlechterung des Dielektrikums läßt sich besonders durch die Messung der Ionisation oder der Glimmeinsatzspannung nachweisen. Bislang war man der Ansicht, daß die Ionisationsgrenze mit dem Anstieg des Verlustfaktors bei steigender Spannung zusammenfällt. R. Guthmann [8] hat die Ionisierungs-Feldstärke für Öl- und Clophen-Papier-Dielektrika in Abhängigkeit von der Dicke des Dielektrikums mit der Scheringbrücke gemessen. Man glaubt jedoch, festgestellt zu haben, daß die Messung mit der Scheringbrücke nicht ausreicht, und daß das erste Glimmen schon bei einer niedrigeren Spannung beginnt als der Anstieg des Verlustfaktors.

Das vor einigen Jahren ins Leben gerufene Studien-Komitee Nr. 18 „Capacitors“ der CIGRE hat von verschiedenen Herstellerfirmen Verfahren ausarbeiten lassen, welche die Glimmeinsatzspannung zu messen gestatten. Eines der Meßverfahren, die sämtlich einander ähneln, ist in Bild 1 wiedergegeben [9]. Die Verfahren beruhen darauf, daß der Glimmfunkle einen Hochfrequenzkreis zum Schwingen anregt. Die sehr kleine Hochfrequenzspannung wird millionenfach verstärkt. Der Prüfling ist in einem abgestimmten Kreis eines Bandfilterverstärkers eingeschaltet. Die Entladungen werden dadurch gemessen, daß dem Prüfling geeichte Impulse aufgedrückt werden, deren Amplitude so eingestellt ist, daß der Kreis in der gleichen Art anspricht wie bei der vorausgegangenen Ionisationsprüfung mit Hochspannung.

Bild 2 und 3 zeigen die Ergebnisse von Ionisationsmessungen nach einem von der Electricité de France entwickelten Verfahren an zwei in Reihe geschalteten Einzelwickeln mit Papier von $4 \cdot 10 \mu$ Dicke [10]. Bei Bild 2 ist das Papier mit Öl imprägniert, bei Bild 3 mit Clophen. Die ausgezogenen Kurven sind bei steigender, die gestrichelten bei fallender Spannung aufgenommen. Beachtens-

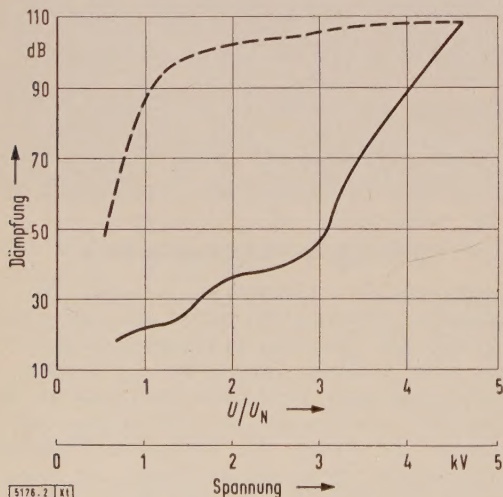


Bild 2. Glimmverhalten von zwei in Reihe geschalteten ölprägnierten Papierwickeln von $4 \cdot 10 \mu$ Dicke und $10 \mu F$ Kapazität bei steigender und fallender Spannung.

wert ist das unterschiedliche hysteresartige Verhalten des Glimmeinsatzes in bezug auf das Imprägniermittel. Bei Öl tritt der Glimmbeginn plötzlich auf, bei Clophen stetiger. Bei Öl reißt das Glimmen aber sehr viel später ab als bei Clophen. Dieses läßt, neben anderen Argumenten, auf eine höhere Lebensdauer der Clophen-Kondensatoren schließen.

Als Ordinatenmaßstab ist, dem Meßgerät entsprechend, die Dämpfung in Dezibel gewählt, bezogen auf einen Absolutwert von 10^{-16} W.

Die entwickelten Verfahren befriedigen jedoch bisher in mehrfacher Hinsicht nicht. Erstens sind sie nur für kleine Kapazitäten (10 pF bis $10 \mu F$) und nicht für Hochspannungseinheiten von 50 kVAr brauchbar. Zweitens verhindert der Rauschpegel der Verstärkerröhren oder der Transistoren eine einwandfreie, reproduzierbare Messung, die Vergleiche mit verschiedenen Kondensatoren oder Erzeugnissen möglich machen könnte. Man ist daher noch weit davon entfernt, ein derartiges Meßverfahren in die Praxis einzuführen oder gar zur Prüfvorschrift zu erheben.

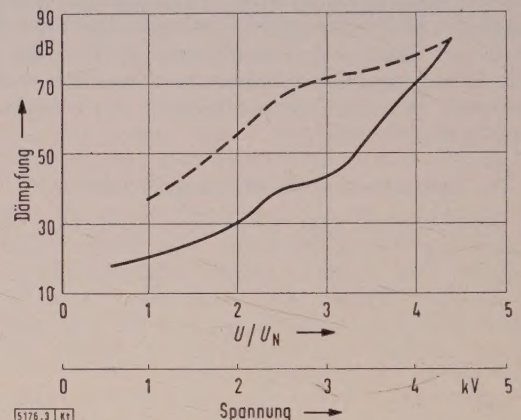


Bild 3. Glimmverhalten von zwei in Reihe geschalteten clophen-imprägnierten Papierwickeln von $4 \cdot 10 \mu$ Dicke und $10 \mu F$ Kapazität bei steigender und fallender Spannung.

Der Verfasser vermutet, daß bei guter Hochvakuumbehandlung des Dielektrikums die Glimmeinsatzspannung nicht sehr viel früher liegt als die Spannung, bei der der $\tan \delta$ ansteigt, oder gar damit zusammenfällt, was noch zu beweisen wäre.

Zusammenfassung

In dem Aufsatz werden die Faktoren gestreift, die auf die Lebensdauer von Phasenschieber-Kondensatoren Einfluß haben. Ferner werden die Maßnahmen behandelt, die zum Verlängern der Lebensdauer des Kondensators bei gleichzeitiger größerer wirtschaftlicher Ausnutzung des Dielektrikums erforderlich sind. Insbesondere die neueren Erkenntnisse über den Glimmbeginn und über die Glimmgrenze bei sinkender Spannung geben einen Hinweis, wie weit die Betriebsfeldstärke bei Kondensatoren bestenfalls heraufgesetzt werden darf.

Schrifttum

- [1] Büscher, K. E.: Modelluntersuchungen zur X-Wachsbildung. VDE-Fachber. Bd. 18 (1954) S. 24–28.
- [2] Wörner, T.: Über die Gasfestigkeit von Isolierölen im elektrischen Feld. ETZ-A Bd. 72 (1951) S. 656–658.
- [3] Hochhäusler, P.: Der Clophen-Kondensator. Elektrotechniker Bd. 2 (1950) S. 297–300.
- [4] Hochhäusler, P.: Die Verbesserung des Kondensatordielektrikums durch Hochvakuumbehandlung und -tränkung. ETZ-A Bd. 72 (1951) S. 357–361.
- [5] Hochhäusler, P.: Kältebeständigkeit clophenimprägnierter Kondensatoren. ETZ-A Bd. 77 (1956) S. 101–105.
- [6] Liebscher, F.: Blindleistungskondensatoren für tiefe und hohe Temperaturen. Elektrizitätswirtsch. Bd. 56 (1957) S. 245–250.
- [7] Claubnitzer, W.: Untersuchungen über das Betriebsverhalten von Starkstromkondensatoren mit Clophen-Papier-Dielektrikum bei Außentemperaturen von -50 bis $+80$ °C. VDE-Fachber. Bd. 19 (1955) S. 81 bis 92.
- [8] Guthmann, R.: Die Spannungsabhängigkeit des Verlustfaktors bei Folien-Papierkondensatoren. ETZ-A Bd. 75 (1954) S. 45–48.
- [9] Zanobetti, D., Coursey, Ph. R., Garton, C. G., Déjou, A., Gaussens, P., u. Soulages, G.: CIGRE-Ber. Nr. 141 (1958) B. 1.
- [10] Soulages, G.: CIGRE-Ber. Nr. 141 (1958) B. 1 u. 6.

Der hermetisch abgeschlossene Kontakt „Herkon“

Von Heinz Rensch, Stuttgart*)

DK 621.318.56.066.5/6

In der Nachrichten- und nachrichtenverarbeitenden Technik werden in immer stärkerem Maße Relais mit extremer Zuverlässigkeit (Wartungsfreiheit) und hohen Betätigungszahlen bei verhältnismäßig kleinen Schaltleistungen verlangt. Über eine neue und aussichtsreiche Bauart berichtet der folgende Aufsatz.

Anforderungen an Fernmelderelais

Lange Zeit schien das Problem des elektromagnetischen Fernmelderelais gelöst. Einige Standardformen hatten sich gebildet, die viele Anforderungen befriedigend erfüllten. In den letzten Jahren jedoch brachten neue technische Aufgaben Wünsche, die sich mit den bisherigen Relais immer schwerer oder gar nicht mehr ausreichend erfüllen ließen. Das sind beispielsweise Wünsche nach Wartungsfreiheit, Schalten sehr kleiner Ströme und Spannungen sowie Schaltzahlen von Hunderten von Millionen. Nicht selten wird auch ein sicheres Schalten nach sehr langen Pausen erwartet (Wächteraufgaben).

Der Wunsch nach Zuverlässigkeit ist bei den immer komplizierter werdenden Einrichtungen mit immer größeren Zahlen von Bauelementen besonders bedeutungsvoll. Bei solchen Anlagen sind zentrale Glieder nicht vermeidbar, unter Umständen sogar zweckmäßig. Allerdings treten dann während der erwünschten Lebensdauer oft besonders hohe Schaltzahlen auf. Störungen in solchen zentralen Gliedern können sehr erhebliche Auswirkungen haben. Hier spielen Zuverlässigkeit, hohe Schaltzahl und Wartungsfreiheit eine so entscheidende Rolle, daß oft der gesamte Entwurf der Anlage von solchen Gesichtspunkten bestimmt wird.

Ferner zeigte es sich, daß in zunehmendem Maße die Verschmutzung der Atmosphäre, vor allem in Großstädten, für die bisherigen Relaiskontakte eine Gefahr wird. Die gewünschten hohen Schaltzahlen sind natürlich mit geringen Kontaktkräften noch am ehesten zu erreichen. Aber gerade dabei kann die erwähnte Verschmutzung der Atmosphäre außerordentlich stören, um so mehr, als bei der steigenden Verwendung elektronischer Bauelemente, wie Transistoren und Dioden, immer häufiger auch sehr kleine Ströme und Spannungen geschaltet werden müssen. Viele neue Schaltaufgaben erfordern außerdem häufig Relais mit sehr kurzen Ansprechzeiten.

Ein fertigungsmäßiger Nachteil der meisten bisherigen Relais ist vor allem die große Sorgfalt, die beim Justieren jeder einzelnen Feder auf genaue Kontaktkraft nötig ist. Das Personal hierfür ist immer schwieriger zu finden. Eine vollautomatische Fertigung der heute üblichen Konstruktionen aber ist wirtschaftlich kaum möglich. Die meist offenen Bauformen, wie Flach- und Rundrelais, schließen Federbiegungen durch Unachtsamkeit nicht aus, so daß selbst bei der wegen der Kontaktüberwachung nötigen routinemäßigen Nachprüfung aus Versehen Federbiegungen vorkommen und zu Störungen führen können.

Es gab unzählige Versuche, z. B. durch völliges Abkapseln (Einlöten), unter anderem die Einflüsse der Atmosphäre auszuschalten. Gelegentlich zeigten sich aber auch nach einiger Zeit, je nach Kontaktwerkstoff, Kontaktstörungen, hervorgerufen durch gasförmige Ausdünstungen der miteingeschlossenen Isolierstoffe, die sich bei offener Bauweise ohne Schaden in der Umgebung verteilen konnten. Eine Nachprüfung dieser sich unter Umständen erst nach langer Zeit bildenden „Kleinatmosphäre“ auf Schädlichkeit ist naturgemäß sehr zeitraubend. Zeitraffende Verfahren ergeben nicht mit Sicherheit ein Abbild der wirklichen Verhältnisse, so daß keine befriedigende Kurzprüfung möglich ist.

Aufbau des Herkon

Allen diesen Forderungen und Wünschen kommt der in Bild 1 dargestellte hermetisch abgeschlossene Kontakt „Herkon“ entgegen¹⁾. Dieses Schaltelement wurde ab 1936 bei den Bell Telephone Laboratories entwickelt [1, 2] und wird dort heute in Stückzahlen von Millionen jährlich hergestellt. Dieses in den USA „Reed Contact“ oder „Dry Reed Switch“ genannte Element beginnt sich auch in Europa durchzusetzen. In Deutschland findet man auch die Bezeichnung „Schutzrohrkontakt“.

Die Kontaktstücke bestehen aus zwei magnetisierbaren, elastischen, in ein Glasrohr eingeschmolzenen Zungen. Das Rohr ist mit einer Schutzgasatmosphäre gefüllt. Bei diesem Element sind im Kontaktbereich elektrischer und magnetischer Pfad identisch, ein mechanisches Zwischenglied wie bei den meisten bisherigen Relaiskonstruktionen ist daher nicht erforderlich. Wird das „Herkon“ in ein ausreichend starkes Magnetfeld gebracht, so ziehen sich die Zungen an und geben Kontakt. Die Kontaktstellen sind vergoldet.

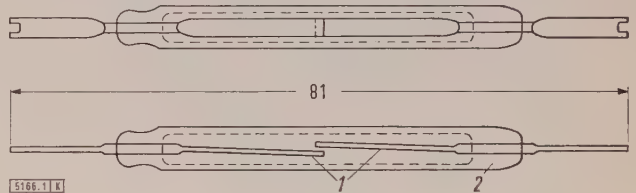


Bild 1. Grundsätzliche Darstellung eines Herkon-Relais.

Wegen der Einschmelzung in ein Glasrohr ist dieses Element völlig unabhängig von Staub, Feuchtigkeit, korrodierenden Gasen u. ä. und deshalb wartungsfrei. Wegen des einfachen Aufbaues besteht die Möglichkeit vollautomatischer Fertigung, wodurch stets die bestmögliche, von menschlichen Fehlern unbeeinflusste Justierung gewährleistet ist; nachträglich kann sie nicht mehr geändert werden. Wegen des Fehlens mechanischer Zwischenglieder und der extrem kleinen bewegten Massen sind sehr kurze Schaltzeiten möglich. Mechanisch nützen sich die bewegten Teile kaum ab. Dank der Schutzatmosphäre und der Vergoldung ist das „Herkon“ auch für sehr seltene Schaltungen (Wächteraufgaben) selbst bei sehr kleinen Strömen und Spannungen geeignet. Wegen der Identität von magnetischem und elektrischem Pfad im Kontaktbereich ergeben sich sehr kurze Prellzeiten. Der Kontakt ist sehr kapazitätsarm und auch wegen seines konzentrischen Aufbaues für Zwecke der Hochfrequenztechnik sehr geeignet. Die Einbaulage ist ohne Einfluß. Bei angemessener Belastung wird eine Lebensdauer von mehreren 100 Mio. Schaltungen erreicht (Tafel 1).

Es ist interessant, die beim Bemessen der magnetischen Kreise für solche Kontakte vorliegenden Probleme auch einmal rechnerisch zu betrachten. An anderer Stelle [3] wurde ausführlich gezeigt, wie im Wechsel zwischen Rechnung und Experiment günstigste Konstruktionen gefunden wurden.

In Bild 2 ist eine Reihe von Herkon-Relais mit 1 bis 4 Kontakten dargestellt, die besonders für Verwendung in gedruckten Schaltungen geeignet sind [4]. Einige vor allem durch den magnetischen Kreis bestimmte Daten sind in Tafel 2 zusammengestellt.

*) Dipl.-Ing. H. Rensch ist technischer Assistent bei der Entwicklungsleitung Vermittlungstechnik der Standard Elektrik Lorenz AG, Mix & Gestner Werke Stuttgart.

1) Eingetragenes Warenzeichen der Standard Elektrik Lorenz AG.

Tafel 1. Eigenschaften des Herkon.

Eigenschaften		Bemerkungen	
Ansprechdurchflutung	AW	78—102	gemessen in 50 mm langer Spule ohne Eisenkreis mit 500 Ω, 10 000 Wdg., 0,13 Cu je nach Betätigungsstrom u. Zeitkonstante des Kreises
Abfalldurchflutung	AW	26—42	
Ansprechzeit	ms	1—10	
Abfallzeit	ms	< 0,5	
Isolations-Widerstand	M Ω	> 10 ³	nach viertägiger Lagerung bei 80 % rel. Luftfeuchte, 20 °C; gemessen mit 100 V
Schaltbare Gleichspannung	V	bis 150	
Schaltbare Wechselspannung	V	bis 220	
Schaltbarer Strom	A	bis 1	
Größte Schaltleistung	W	60	
Schaltzahl ohne Last		bis 10 ⁹	die erreichbare Schaltzahl ist abhängig vom geschalteten Strom, von der Spannung, der Art der Last und gegebenenfalls der Funkenlöschung
Übergangswiderstand	Ω	< 0,5	

Für Spezialzwecke wurde ein besonders empfindliches Relais mit einer Ansprechleistung mit weniger als 20 mW entwickelt, dessen Aufbau in Bild 3 gezeigt ist.

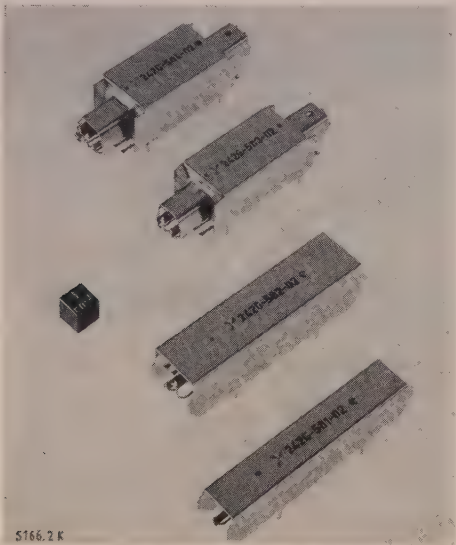


Bild 2. Herkon-Relais mit 1 bis 4 Kontakten.

Die Gedanken, die zu dieser Konstruktion führten, sind: Erhöhung des Wickelvolumens und die Wahl einer wesentlich festeren magnetischen Ankopplung zwischen Kontakt und äußerem magnetischen Kreis als bei den Formen nach Bild 2. Um als Folge davon nicht störend niedrige Abfallwerte zu erhalten, wird der äußere Magnetkreis aus einem Material mit sehr kleiner Koerzitivkraft (Mu-Metall) hergestellt [3]. Einige Daten sind: Ansprechdurchflutung 60 AW, Ansprechleistung < 20 mW, Haltedurchflutung 35 AW, Abfalldurchflutung 7 AW.

Tafel 2. Eigenschaften der magnetischen Kreise von Herkon-Relais.

Bezeichnung		HR 80/1	HR 80/2	HR 80/3	HR 80/4
Zahl der Herkone (Arbeitskontakte)		1	2	3	4
Ansprechdurchflutung (Schließen)	AW	100	120	110	115
Ansprechleistung	mW rd.	90	145	165	185
Halten bei ausreichender Kontaktkraft	AW	55	72	58	52
Abfalldurchflutung (Öffnen)	AW	15	17	10	9
Gewicht	g	33	54	62	75

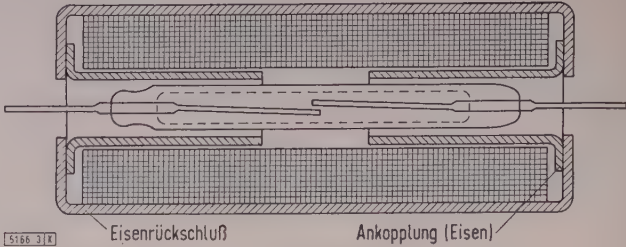


Bild 3. Aufbau eines empfindlichen Herkon-Relais.

Natürlich sind auch andere Kontaktarten denkbar, beispielsweise wäre ein Herkon-Umschalter sicher manchmal nützlich. Das Studium solcher möglicher Formen läßt jedoch eine ganze Reihe zusätzlicher Probleme erkennen, die Bemessung, Fertigung und Kosten betreffen. Wägt man diese Schwierigkeiten gegenüber den Vorteilen besonderer Kontaktarten ab, so erscheint es zur Zeit noch zweifelhaft, ob sich diese dem einfachsten Kontakt gegenüber durchsetzen werden.

Anwendung

Mit einem einheitlichen Kontakt gemäß Bild 1 kann man verschiedene Relaisarten verwirklichen. Legt man beispielsweise einen ausreichend starken Magneten neben einen Kontakt und umgibt beides mit einer Spule (Bild 4), so hat man ein Relais mit Ruhekontakt: Im Ruhezustand hält der Magnet den Kontakt geschlossen. Wird die Spule von einem Strom entsprechender Richtung durchflossen, so öffnet der Kontakt. Diese Anordnung ist bei gleichem Leistungsquotient²⁾ des Relais im allgemeinen kaum größer und teurer, als wenn man z.B. einen Herkon-Umschalter dafür verwenden würde. Da dieses Relais stromrichtungsabhängig ist, kann es auch beispielsweise als Einweggleichrichter ohne zusätzliche Schaltglieder oder für andere die Polarität ausnützende Schaltaufgaben benutzt werden. Man kann sogar den gleichen Spulenkörper verwenden wie für das Relais mit zwei Arbeitskontakten.

Bisher wurde nur ein Anwendungsgebiet des Herkons berührt, nämlich das der Betätigung durch ein elektromagnetisches Feld. Denkt man aber beispielsweise an Betätigungen durch bewegte permanente Magnete, durch die Temperaturabhängigkeit der Permeabilität bestimmter Legierungen in geeigneten Magnetkreisen usw., so erkennt man, daß der Herkon ein recht vielseitig verwendbares Schaltelement ist.

Zusammenfassung

Neue Aufgaben für die Schaltrelais in der Fernmelde-technik haben zur Entwicklung eines hermetisch abgeschlossenen Kontaktes geführt. Dieser besteht aus zwei federn-

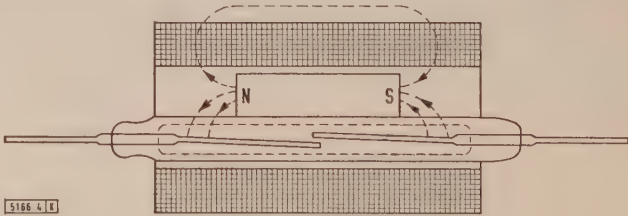


Bild 4. Schema eines Herkon-Relais mit Ruhekontakt.

den, magnetisierbaren Zungen, die in ein mit Schutzgas gefülltes Glasrohr etwas überlappend eingeschmolzen sind. Bei Einwirken eines ausreichenden magnetischen Feldes, das z.B. von einer außen um das Röhrchen gelegten Magnetspule erzeugt wird, berühren sich die Zungen im vergoldeten Überlappungsbereich und geben Kontakt beim

2) Der Leistungsquotient ist definiert als das Verhältnis der aus thermischen Gründen bei gegebener Umgebungstemperatur der Relais-spule dauernd zuführbaren größten Leistung zur Ansprechleistung. Er bestimmt die Anzahl der möglichen Relaiswicklungen und deren Betriebsarten [3]. Beispielsweise liegt der Leistungsquotient beim Flachrelais zwischen 30 und 40, der der Herkon-Relais nach Bild 2 liegt bei 6 bis 10, bezogen auf eine Temperatur in unmittelbarer Umgebung des Relais von 55 °C.

Herkon. Auf diese Weise ist die Kontaktstelle vor Angriffen der umgebenden Atmosphäre und vor Staubablagerungen und Feuchtigkeit geschützt. Ferner ist es nicht mehr möglich, die Justierung der Relais später unbeabsichtigt zu verändern. Die benötigte Erregerleistung ist sehr klein. Die Kontakte erreichen sehr hohe Schaltzahlen, die in die Hunderte von Millionen gehen können.

Schrifttum

- [1] Hovgaard, O. M., u. Perreault, G. E.: Development of reed switches and relays. Bell. System Techn. J. Bd. 34 (1955) S. 309–332.
- [2] Hovgaard, O. M.: Capability of sealed contact relays. Amer. Instn. Electr. Eng. Part I, 1956, S. 466–468.
- [3] Rensch, H.: Magnetkreise von hermetisch abgeschlossenen Kontakten in Schutzgasatmosphäre. Nachrichtentechn. Z. Bd. 12 (1959) S. 625–629.
- [4] Scheidig, R.: Eine Relaisreihe mit hermetisch abgeschlossenen Kontakten für gedruckte Schaltungen. SEL-Nachr. Bd. 7 (1959) S. 6–8.

Abschaltversuche in den Netzen Westeuropas

DK 621.311.1.064.016.35(4)

Im Mai 1951 wurde die Union pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Electricité (U.C.P.T.E.) ins Leben gerufen. Sie ist ein Zusammenschluß der Elektrizitätswirtschaft von acht westeuropäischen Ländern: Belgien, Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Italien, Luxemburg, den Niederlanden, Österreich und der Schweiz, und ihr Zweck ist die Untersuchung der Ausnutzungsmöglichkeiten der Produktionsmittel und des Transportes elektrischer Energie im Hinblick auf einen möglichst freizügigen internationalen Stromaustausch.

Im Rahmen des internationalen Verbundbetriebes tauchen vielfach technische und wirtschaftliche Probleme auf, die in den einzelnen Ländern ähnlich gelagert sind oder über die Ländergrenzen hinweggreifen¹⁾. Zum Erzielen einer einheitlichen Behandlung und um die Fragen untersuchen zu können, die mehrere Länder berühren, wurden verschiedene U.C.P.T.E.-Arbeitsgruppen gebildet, denen Fachleute der einzelnen Länder angehören. Die Ergebnisse der Arbeiten und Untersuchungen dieser Arbeitsgruppen werden jedes Jahr im Jahresbericht der Union veröffentlicht.

Die persönlichen Mitglieder der U.C.P.T.E. sind zugleich maßgebende Vertreter der großen Stromerzeugungs- und Stromverteilungs-Unternehmen ihrer Länder. Nicht zuletzt diesem Umstand ist es zu danken, daß die Union auch im abgelaufenen Jahr weitere Erfolge in der Verbesserung des Verbundbetriebes erzielen konnte. In diesem Jahr ging es besonders um Fragen der Frequenz-Leistungsregelung großer Netze, um Maßnahmen bei der Inbetriebnahme neuer Wärmekraftwerke und um die Ergebnisse neuer Abschaltversuche. Über das letztgenannte Thema sei im folgenden an Hand des U.C.P.T.E.-Jahresberichtes 1958–1959 auszugswise berichtet.

Schon im Mai 1957 sind im europäischen Netz in seiner Gesamtheit Abschaltversuche durchgeführt worden, um zunächst die Leistungszahl der verbundenen Netze durch Messung zu bestimmen. Unter der Leistungszahl K eines Netzes versteht man das Verhältnis der Leistungsänderung ΔP (bei der Erzeugung oder dem Verbrauch) zu der dadurch hervorgerufenen Frequenzänderung Δf in einem gegebenen Zeitpunkt. Sie wird in MW/Hz ausgedrückt. Also

$$K = \frac{\Delta P}{\Delta f}.$$

Bezieht man die Leistungs- und die Frequenzabweichung auf die Nennleistung P_N der Maschinen oder auf die Nennfrequenz f_N , so gelangt man zur „Statik“

$$\frac{\Delta f / f_N}{\Delta P / P_N} \cdot 100 = S.$$

Aus den beiden angeführten Gleichungen ist zu ersehen, daß die Frequenzabweichungen

$$\Delta f = \frac{1}{K_r} \Delta P \text{ bzw. } = \frac{S \cdot f_0}{P_0} \cdot \Delta P$$

klein bleiben, wenn die Statik der Regler klein und die eingesetzte Maschinenleistung groß ist.

¹⁾ Vgl. auch G. Boll: Regelungsaufgaben im Verbundbetrieb. ETZ-A Bd. 81 (1960) H. 5, S. 154–162, und weitere Aufsätze dieses Heftes im Zusammenhang mit der VDI-VDE-Fachtagung Regelungstechnik.

Bei der Durchführung der Versuche waren seinerzeit die Netze folgender Länder mit dem RWE-Netz parallelgeschaltet:

Frankreich durch die Verbindungsleitung St. Avold—Trier, Schweiz am Tag über das französische Netz (EdF), nachts durch unmittelbare Verbindung mit dem Netz des RWE, Belgien durch die Verbindungsleitung Jupille—Zukunft, Niederlande durch die Verbindungsleitung Lutterade—Zukunft,

Österreich durch die Kuppelstelle St. Peter über das Netz des Bayernwerks.

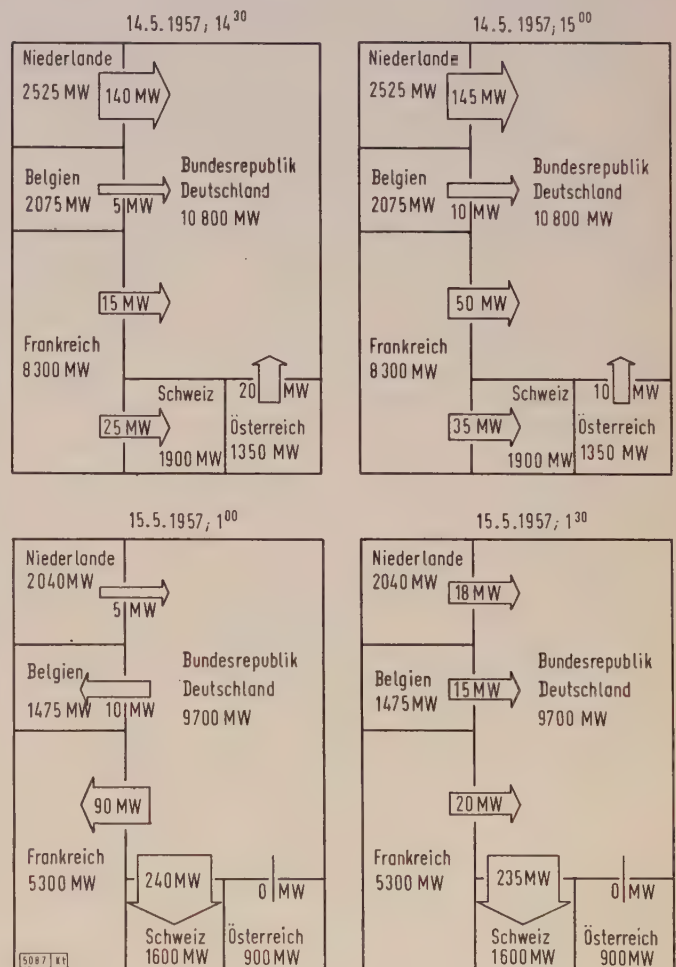


Bild 1. Leistungsfluß in den Netzen der U.C.P.T.E. unmittelbar vor den Abschaltversuchen.

Außerdem war das gesamte westdeutsche Verbundnetz mit dem RWE-Netz parallelgeschaltet. Bild 1 vermittelt einen Eindruck von der Größenordnung des Leistungsflusses unmittelbar vor den Abschaltversuchen.

Bei den Messungen konnten einige Zusammenhänge zwischen Maschinenbelastung, Netzlast und Leistungszahl bzw. Statik nicht völlig geklärt werden. Die statischen und

dynamischen Eigenschaften der miteinander verbundenen Netze der U.C.P.T.E.-Mitglieder sind verschieden, und ebenso weisen die Eigenschaften der in Gebrauch befindlichen Frequenz-Leistungsregler Unterschiede auf. Deshalb hat die Arbeitsgruppe für Betriebsfragen sich damit beschäftigt, zunächst über eine Reihe von Begriffen und Ausdrücken Einigkeit und Klarheit zu schaffen. Dazu gehören die statischen Größen, wie die Netzleistungszahl K , die Leistungszahl einer Maschine K_m , die Statik S , der Unempfindlichkeitsbereich einer Maschinenregelung $\delta \cdot f_n$, der Unempfindlichkeitsgrad δ , die spezifische Regelleistung einer Maschine P_{ir} und die dynamischen Größen wie die mittlere Regelzeitkonstante einer regelnden Maschine T_r , die Zeitkonstante des Netzes T_f , die Totzeit T_0 und die Trägheitskonstante (Anlaufzeit des Netzes) H .

Bei den neuerlichen Versuchen waren die Netze von Belgien, den Niederlanden, Österreich, der Bundesrepublik Deutschland (Bayernwerk) und Italien (Edison-Gruppe und SIP) beteiligt. Teilweise verhältnismäßig große Frequenzabweichungen wurden bewußt hervorgerufen, um in Einzelheiten eindringen zu können. Die Maschinenleistungen lagen zwischen 1000 MW (SIP) und 3300 MW (Edison-Gruppe) und die Laststöße zwischen 0,6 v.H. (Bayernwerk und Österreichische Verbundgesellschaft) und 6,5 v.H. (Edison-Gruppe) der Einsatzleistung. Als bleibende Frequenzänderung sind Werte zwischen 0,06 und 0,4 Hz (Bayernwerk) ermittelt worden. Die Netzstatik erstreckt sich über den ausgedehnten Bereich von 6 v.H. (Niederlande mit vorwiegender Wärmekraftversorgung) bis 30 v.H. (Österreich mit vorwiegender Wasserkraftversorgung). Innerhalb eines Netzes schwanken die Werte für die Statik etwa im Verhältnis 1:1,5, in zwei Fällen von 1:2,8 bzw. 1:2,5.

Nun zu den einzelnen Ländern:
In Belgien wurden im Januar 1959 Messungen der Leistungszahl des Netzes durchgeführt. Sie hatten den Zweck, die Arbeitsweise eines Frequenzschreibers mit einem Papiervorschub von 5,25 mm/s zu prüfen.
In der Bundesrepublik Deutschland hat das Bayernwerk (BW) am 8./9. Oktober 1958 zusammen mit der Österreichischen Elektrizitätswirtschafts-AG (ÖVG) Abschaltungen im Verbundbetrieb vorgenommen, und zwar in

- Versuchsreihe 1: 15 Abschaltungen BW + ÖVG vom RWE in Aschaffenburg,
- Versuchsreihe 2: 12 Abschaltungen ÖVG vom BW in St. Peter,
- Versuchsreihe 3.1: 17 Abschaltungen BW vom RWE in Aschaffenburg,
- Versuchsreihe 3.2: Während der Versuchsreihe 3.1 führte ÖVG getrennte Versuche mit Abschaltung von Kraftwerks- bzw. Pumpenleistung durch.

Die Abschaltleistungen lagen zwischen 10 und 102 MW (Tafel 1). Die größten Frequenzänderungen betrugen

bleibend 0,41 Hz. Die umlaufende Kraftwerksleistung war tagsüber 1700 MW bei BW und 1550 MW bei ÖVG, nachts 1200 MW bzw. 1250 MW. Die Versuche bestätigten die vorausgesehene starke Streuung der Statikwerte zwischen 7 und 16 v.H., die mit dem Netzzustand im Augenblick des Abschaltens zusammenhängt. Die in den meisten Fällen langen, bis zu 60 s dauernden Schwingungen der Frequenz mit einer Periodendauer von 20 bis 40 s, deren Ausschlag manchmal sogar den Abschaltwert erreichte, sind wahrscheinlich auf die Reglerschwingungen der Wasserturbinen zurückzuführen, vielleicht auch auf die Phasenlage im Abschaltmoment. Zum Klären dieser Probleme sind weitere Untersuchungen erforderlich.

In Österreich wurde im Rahmen der Versuchsreihe 3.2 im Netz der ÖVG eine Maschine im Kraftwerk Kaprun abgeschaltet. Dabei wurde in der einen Versuchsgruppe vor dem Abschalten der Maschine die Frequenz des österreichischen Netzverbandes langsam auf 50 Hz gesteigert, während in der zweiten Versuchsgruppe jedesmal vor dem Abschalten die zunächst auf 50,2 Hz eingeregelter Netzfrequenz auf 50 Hz gesenkt wurde. In beiden Fällen war eine Frequenzsenkung im gesamten Netzverband zu verzeichnen; somit müßte bei der ersten Gruppe eine Regler-Unempfindlichkeit der im Netz eingesetzten Maschinen sich in einer Verminderung der Netzleistungszahl ausdrücken, während bei der zweiten Versuchsgruppe durch die schon vorher bewirkte Frequenzsenkung das vorhandene Reglerspiel beseitigt sein müßte.

Auch bei den Versuchen in Österreich ist die Zahl der Meßwerte noch zu klein, um statistisch erhärtete Unterschiede der Leistungszahl bei den einzelnen Versuchsreihen nachweisen zu können.

In Italien waren die Società Idroelettrica Piemonte (SIP), Turin, und die Edison-Gruppe, Mailand, an den Versuchen beteiligt. Im Netz der SIP fanden vorerst nur einige Orientierungsversuche statt, an denen teilweise die Società Adriatica di Elettricità (SADE) mit ihrem Netz teilnahm. Der Unterschied zwischen den in Tafel 1 angegebenen Werten der Leistungszahl dürfte unter anderem den verschiedenen Werten der Statik zuzuschreiben sein, die bei den einzelnen Versuchen an bestimmten Maschinen eingestellt wurden.

Das Netz der Edison-Gruppe wies bei der an den Versuchstagen gewählten Schaltung eine Spitzenleistung von etwa 2000 MW auf. Alle Versuche wurden durch Abschalten eines Generators vom Netz durchgeführt. Am 30. Januar 1958, dem Tag der zweiten Versuchsreihe, betrug die abgeschaltete Last ungefähr 25 MW. Die Kenngrößen und Belastungsverhältnisse sind: In das Netz eingespeiste Leistung zwischen 1600 und 3300 MW und damit eine stark schwankende Leistungszahl mit Mittelwerten zwischen 120 und 350 MW/Hz, keine bemerkenswerten Streuungen der mittleren Netzstatik, die zwischen 15 und 20 v.H. liegt. Die Anlaufzeit des Netzes beträgt 12 bis 18 s.

Tafel 1. Zusammenfassung der Meßergebnisse.

		1. Belgien	2. Bundesrepublik (Bayernwerk)	3. Bundesrepublik (Bayernwerk) + Österreich (Verbundges.)	4. Österreich (Verbundges.)	5. Italien (SIP)	6. Italien (Edisongruppe)	7. Niederlande (SEP)
Versuchsdatum		6. 1. 1959 22. 1. 1959	8. 10. 1958 9. 10. 1958	8. 10. 1958 9. 10. 1958	8. 10. 1958 9. 10. 19 8	16. 12. 1957	9. 1. 1958 10. 1. 1958 30. 1. 1958	7. 1955 bis 4. 1959
Maschinen-Nennwirkleistung P_N MW	min.	2150	1200	2450	1250	1100	1600	1950
	max.	2200	1700	3250	1550		3300	2536
Leistungsänderung ΔP MW	min.	32	10	27	8	14,5	25	25
	max.	100	90	102	32,4	50	214	109
$\frac{\Delta P}{P_N} \cdot 100$ v. H.	min.	1,5	0,6	0,8	0,6	1,3	1,0	1,2
	max.	4,5	5,3	3,1	2,6	4,5	6,5	4,3
Frequenzänderung Δf Hz	min.	0,06	0,06	0,02	0,09	0,13	0,10	0,06
	max.	0,25	0,41	0,27	0,29	0,38	0,21	0,20
Netzleistungszahl K MW/Hz	min.	400	167	316	83	110	120	420
	max.	530	470	635	161	273	350	800
Auf P_N bezogene Statik S	min.	8,1	7,2	10,2	19,3	8,0	15,0	6,0
	v. H. max.	11,0	20,4	15,7	30,0	20,0	20,0	9,1

Die Zahl der Versuche in den Niederlanden war auf acht Messungen beschränkt. Bei der Abschaltung in den Fällen, in denen in Lutterade eine Ausfuhr von 100 MW abgestoppt wurde, war die Frequenzabweichung nach 2 bis 3 s am größten; anschließend nimmt sie ab und erreicht 7 bis 8 s nach dem Abschalten ihren Endwert. Während der Versuche 2 bis 7 waren Belastung und Frequenz ziemlich ruhig. Berücksichtigt man gewisse Unsicherheiten (z. B. die Unempfindlichkeit der Turbinenregler), dann kann die Streuung der verschiedenen Werte der Netzstatik während dieser sieben Versuche von 8,1 bis 9,1 (für die mit freiem Drehzahlregler arbeitenden Maschinen) als klein bezeichnet werden. Sie sind beträchtlich niedriger als die Werte, die bei Tage ebenfalls für die mit freiem Drehzahlregler arbeitenden Maschinen des ganzen westeuropäischen Netzes bei den Versuchen der U.C.P.T.E. festgestellt wurden (13 v. H.).

Mit Bezug auf sämtliche Maschinen ist der Unterschied noch bemerkenswerter: die Statik beträgt für das hollän-

dische Netz dann etwa 9,5 v. H. gegenüber 17 v. H. für das Gesamtnetz der U.C.P.T.E.-Länder. Dieser große Unterschied ist, wie im Jahresbericht 1958—1959 der Union bemerkt wird, zu einem großen Teil auf die Regelungsart vieler Wasserturbinen zurückzuführen. Er bewirkt, daß das niederländische Netz bei der allerersten Regelaktion einen unverhältnismäßig großen Teil an Belastungsänderung auf sich nimmt.

Zusammenfassung

Der Jahresbericht 1958—1959 der U.C.P.T.E. enthält Zeichnungen über Netzabschaltversuche, an denen fünf Länder beteiligt waren. Über diese Versuche und ihre Ergebnisse wird auszugsweise berichtet. Bei den Messungen konnten auch einige Zusammenhänge zwischen Maschineneinsatz, Netzlast und Leistungszahl bzw. Statik weiter geklärt werden.

K. Meyer

Maschinenbau und Fahrzeugbau als Kunden der Elektroindustrie

Von Ernst Koch, Frankfurt a. M.*)

DK 621.3 : 621.4/.9 : 629.1.003.3

Der Abnehmerkreis für die Erzeugnisse der Elektroindustrie ist breit gestreut und reicht von den privaten Haushalten bis zu den Betrieben der Grundstoff-Industrie. Zwei besonders interessante Abnehmergruppen sind der Maschinenbau und die Fahrzeug-Industrie, da es sich hier um Industriezweige handelt, die zu den maßgebenden Trägern des wirtschaftlichen Wachstums gehören.

Der Maschinenbau und der Fahrzeugbau gehören zu den wichtigsten und, dank ihrer expansiven Entwicklung, ausichtsreichsten Abnehmergruppen der Elektroindustrie. Vom gesamten Inlandsabsatz an elektrotechnischen Erzeugnissen entfielen 1958 je 5% auf diese beiden Branchen. Sie stehen, zusammengenommen, mit 10% nach dem Handel und Handwerk mit rund 33% und der Energiewirtschaft mit rund 13% an dritter Stelle. Ihre Bedeutung läßt sich jedoch nicht allein aus Prozentzahlen ablesen. Man kann sie erst richtig beurteilen, wenn man berücksichtigt, daß es sich hier um zwei Wirtschaftsbereiche handelt, die maßgebend das wirtschaftliche Wachstum beeinflussen. Expansive oder zurückhaltende Entwicklung des Maschinen- und Fahrzeugbaues sind im allgemeinen die Vorläufer entsprechender Konjunkturbewegungen der gesamten Wirtschaft oder gehen mit ihnen parallel. Daß bei dem beachtlichen Anteil dieser beiden Gruppen am Umsatz der Elektroindustrie ihre Konjunkturschwankungen die Produktion der Elektroindustrie nachhaltig beeinflussen können, ist offensichtlich. Sie sind aber auch deswegen bedeutsam, weil sich zwischen Elektroindustrie, Maschinenbau und Fahrzeugbau eines der wichtigsten Kraftfelder, die zwischen dem technischen Fortschritt und der Wirtschaft bestehen, aufgebaut hat. Bedeutsame technische und wissenschaftliche Weiterentwicklungen der Elektroindustrie brachten zum Beispiel dem Maschinenbau neue Impulse, wie umgekehrt auch der Maschinenbau der Elektroindustrie neue Maschinen und Anlagen zur Verfügung gestellt hat, die es ihr ermöglichen, besser und rationeller erzeugen. Von der Elektroindustrie aus gesehen, kann man hier vor allem an die Bedeutung der Meß- und Regeltechnik für den Maschinenbau in der jüngsten Zeit und an die Bereitstellung zweckmäßiger Elektromotoren für alle Ansprüche des Maschinenbaues in vergangener Zeit denken. Beim Fahrzeugbau trägt die Elektrotechnik neben der Bereitstellung von technischen Funktionsteilen (Zündkerzen usw.) vor allem dazu bei, daß die Bedienung der Fahrzeuge vereinfacht und dem Fahren den ein Höchstmaß an Sicherheit gegeben wird.

Im Hinblick auf die enge Verbindung technischer und wirtschaftlicher Natur, die zwischen der Elektroindustrie und diesen beiden Abnehmergruppen besteht, ist ein Blick

Tafel 1. Ausgewählte Produktionszahlen.

Maschinenbau, Fahrzeugindustrie. Elektroindustrie		1957	1958	1959
Werkzeugmaschinen	t	254 600	234 914	252 034
Hütten- und Walzwerks-Einrichtungen	t	127 193	146 510	110 084
Holzbearbeitungs- und -verarbeitungs- maschinen	t	50 116	46 936	48 146
Maschinen für die Bauwirtschaft	t	131 116	146 048	197 425
landwirtschaftliche Maschinen	t	234 093	247 700	289 098
Ackerschlepper	t	162 412	172 316	166 974
Maschinen für die Nahrungsmittel- industrie	t	121 677	131 827	145 679
Krane und Hebezeuge	t	118 367	126 011	116 865
Textilmaschinen	t	84 035	82 699	75 699
Personenkraftwagen	Stck.	958 970	1180 738	1356 285
Lastkraftwagen und Lieferwagen	Stck.	166 085	180 792	207 720
Krafträder	Stck.	50 833	46 286	42 760
Mopeds	Stck.	502 098	386 998	406 983

auf ihre konjunkturelle Entwicklung im abgelaufenen Jahr und auf ihre weiteren Entwicklungsaussichten von Interesse (Tafel 1). Der Maschinenbau stand 1959 mit einem Jahresumsatz von 20,44 Mrd. DM (ohne Saarland und Berlin) an der Spitze aller Industriegruppen vor der chemischen Industrie und der Elektroindustrie. Während das erste Halbjahr noch durch einen verhältnismäßig ruhigen Produktionsverlauf gekennzeichnet war, der auf die Ausläufer der allgemeinen Konjunkturberuhigung des Jahres 1958 zurückgeführt werden kann, setzte im zweiten Halbjahr 1959 eine stürmische Aufwärtsbewegung ein. Von der Erhöhung der Investitionsgüter-Nachfrage wurden fast alle Zweige des Maschinenbaues berührt. Die wichtigsten unter den über dreißig Fachzweigen des Maschinenbaues sind die Gruppen Werkzeugmaschinen, Landmaschinen und Ackerschlepper, Baumaschinen, Textilmaschinen, Krane und Hebezeuge, Holzbe- und -verarbeitungsmaschinen, Bergwerksmaschinen, Druckereimaschinen, Maschinen für die Nahrungsmittelindustrie, Büromaschinen und Hütten- und Walzwerksanlagen. Bei einzelnen Fertigungszweigen ist die Konjunktur-Entwicklung stark von der Konjunkturlage ihrer Abnehmer abhängig, wie zum Beispiel bei den Textilmaschinen, den Bergwerksmaschinen und den Baumaschinen (vgl. hierzu die Produktionszahlen der Zahlentafel). Andere Zweige wiederum sind von den kurzfristigen Konjunkturbewegungen ver-

*) Dipl.-Volkswirt E. Koch beschäftigt sich vorwiegend mit Fragen der Konjunkturbeobachtung und der Wirtschaftsprognose.

hältnismäßig unabhängig, wie zum Beispiel die Werkzeugmaschinen-Industrie und der Bau von Hütten- und Walzwerkseinrichtungen.

Nach dem Stand der Auftragseingänge der letzten sechs Monate zu urteilen, ist der Maschinenbau im Jahr 1960 voll beschäftigt. Die Aufträge bei der Elektroindustrie über die wichtigsten Erzeugnisse für den Maschinenbau, nämlich Motoren und Geräte der Meß- und Regeltechnik, werden entsprechend der Produktionsausweitung des Maschinenbaues weiter steigen. Es ist z. B. bemerkenswert, daß der Produktionswert der elektrischen Regel- und Steuerungseinrichtungen sich 1957 auf 207,7 Mio. DM belief, 1958 auf 270,9 Mio. DM stieg und 1959 nach vorläufigen Berechnungen 308,4 Mio. DM betrug. Man kann sogar noch zusätzliche Auftragsimpulse erwarten, da sowohl der Maschinenbau als auch seine Kunden zusätzlich modernisieren und rationalisieren müssen, wofür in erster Linie die Elektrotechnik die notwendigen Anlagen und Vorrichtungen bereitstellt.

Der Fahrzeugbau gehört zu den expansionsfreudigsten Bereichen der westdeutschen Wirtschaft. An dem 1959 erzielten Umsatz von 13,80 Mrd. DM (+ 18,6 % gegenüber 1958) sind die Pkw-, Lkw- und Zweiradfertigung beteiligt. Die Pkw-Produktion stieg 1959 um 14,8 %, die Lkw-Herstellung nahm um 14,9 % zu und die Zweiradfertigung entwickelte sich unterschiedlich mit Produktionszunahmen bei den Mopeds und Fahrrädern und einem weiteren Rückgang der Kraftrad-Fertigung. Die Erhöhung der Nachfrage kam aus dem Inland und Ausland, wobei die Fahrzeug-Industrie mit einem Exportumsatz von 35,9 % am Gesamtumsatz ihre Ausführungsposition weiter stärken konnte. Zum Vergleich sei darauf hingewiesen, daß der Anteil des Auslandsumsatzes am Gesamtumsatz bei dem Maschinenbau 29,1 % und bei der Elektroindustrie 19,1 % beträgt.

Da es schwierig ist, aus der auf Mengenwerte abgestellten Produktionsstatistik die Veränderungsdaten für diejenigen elektrotechnischen Erzeugnisse herauszuziehen, die

für die Fahrzeugindustrie bestimmt sind, werden nachstehend einige Wertangaben gebracht. Der Produktionswert der elektrischen Ausrüstungen für Kraftfahrzeuge und Verbrennungsmotoren belief sich nach vorläufigen Zahlen 1959 auf 702,7 Mio. DM gegenüber 671,1 Mio. DM 1958 und 545,1 Mio. DM 1957. Die im Vergleich zu 1958 und zur Produktionssteigerung in der Fahrzeugindustrie niedrige Zuwachsraten dürfte verschiedene Ursachen (vorläufige Berechnung, Lagerveränderungen, Preisabschläge u. a.) haben.

Die Aussichten für die weitere konjunkturelle Entwicklung der Fahrzeugindustrie sind zur Zeit außerordentlich günstig. Mit Zuwachsraten, die zwar nicht mehr bei 18 % liegen, aber die für 1960 erwartete Erhöhung der gesamten Industrieproduktion von 6 % bis 8 % überstiegen, kann gerechnet werden. Es kann allerdings erwartet werden, daß sich innerhalb der einzelnen Fahrzeuggruppen Nachfrage- und Produktionsverschiebungen ergeben, so z. B. bei den Personenwagen von den unteren zu den mittleren Wagenklassen. Das sollte jedoch den Nachfragezuwachs, den die Elektroindustrie von einer weiter expandierenden Fahrzeugindustrie zu erwarten hat, nicht berühren. Auch bei der Fahrzeugindustrie besteht im übrigen, wie beim Maschinenbau, die Möglichkeit, daß ein von der Arbeitskräfteverknappung ausgelöster Rationalisierungstrend zu einer zusätzlichen Nachfrage nach Erzeugnissen der Elektroindustrie führt.

Zusammenfassung

Maschinenbau und Fahrzeugbau sind konjunkturbestimmende Wirtschaftszweige, deren Wachstum den Investitionstrend und damit auch indirekt die Entwicklung des Sozialproduktes widerspiegelt. Beide Industriegruppen sind eng mit der Elektroindustrie verbunden, deren drittgrößter Abnehmer sie sind. Ihre Entwicklungsaussichten für 1960 sind außerordentlich günstig, wobei die Elektroindustrie noch zusätzlich durch Erweiterung der Rationalisierungs- und Modernisierungsvorhaben gewinnen dürfte.

Elektrizitätswirtschaft in der Schweiz 1958/1959¹⁾

DK 620.9 : 621.3(494)

Vom 1. Oktober 1958 bis 30. September 1959 war der Verbrauch elektrischer Energie in der Schweiz 15,722 TWh (im Vorjahr 15,085 TWh). Die wiederum stärkere Zunahme von 637 (432) GWh, das sind 4,2 (2,9) %, entspricht der Verstärkung wirtschaftlicher Tätigkeit. Die Verbrauchsentwicklung zeigen folgende Vergleichswerte (Tafel 1).

Tafel 1. Gesamtverbrauch der Schweiz ohne Elektrokessel und Speicherpumpen.

Hydrographisches Jahr	Verbrauch GWh	Mittlere jährliche Zunahme in den vorangegangenen 5 Jahren	
		GWh	%
1930/31	3856	—	—
1935/36	4063	41	1,1
1940/41	5910	369	7,8
1945/46	8014	421	6,3
1950/51	10 429	483	5,4
1955/56	13 720	658	5,6
Zunahme gegenüber dem Vorjahr:			
1956/57	14 653	933	6,8
1957/58	15 085	432	2,9
1958/59	15 722	637	4,2

Bemerkenswert ist die gleichmäßige Verteilung des Verbrauches zu je 50 % auf Winter- und Sommerhalbjahr. Wie auch in anderen Ländern — z. B. in den USA — war die Verbrauchszunahme in der Gruppe Haushalt einschließlich Gewerbe und Landwirtschaft mit 6,1 (5,4) % besonders stark. Die relative Verbrauchszunahme gegenüber 1930/31 betrug im Haushalt + Gewerbe + Landwirtschaft 611 bis 1958/59, bei der Industrie (ohne Elektrokessel) 364, bei Bahnen 236 und im Gesamtverbrauch 408. Die Industrie wurde durch den Haushalt überflügelt, der Anteil der Bahnen an der Zunahme ist stark zurückgegangen.

Teilt man den Landesverbrauch auf in Vmhundertteilen, so ergeben sich die in Tafel 2 zusammengestellten Vergleichswerte.

Tafel 2. Aufteilung des Energieverbrauches der Schweiz auf die wichtigsten Stromabnehmer

Hydrographisches Jahr	Haushalt + Gewerbe + Landwirtschaft %	Industrie %	Bahnen %
1930/31	34	48	18
1940/41	32	51	17
1950/51	42	46	12
1958/59	48	42	10

Die Verwendung von Energieüberschüssen für Elektrokessel ging auf 366 (485) GWh zurück, wovon 90 (49) GWh auf das Winter- und 276 (436) GWh auf das Sommerhalbjahr entfielen. Dies ist der kleinste Verbrauch seit 1935/36.

Für den Speicherpumpenantrieb wurden 175 (191) GWh verwendet, davon 33 (45) GWh im Winter- und 142 (146) GWh im Sommerhalbjahr. Der Gesamtverbrauch einschließlich Elektrokessel und Speicherpumpen erreichte 16,263 (15,761) TWh oder 3,2 (3,4) % mehr als im Vorjahr. Der Auslandsverkehr ergab im nassen Winter einen Exportsaldo von 422 GWh gegenüber einem Importsaldo von 783 GWh im trockenen Vorjahrswinter. Im Sommer betrug der Exportsaldo 1496 GWh. Im Winter konnten 5,1 %, im Sommer 15,2 % der landeseigenen Erzeugung an das Ausland abgegeben werden.

Die Investitionen erreichten den beachtlichen Betrag von 920 Mio. sfr., der um 100 Mio. sfr. höher war als im Vorjahr. 640 Mio. sfr. (70 %) entfielen auf den Kraftwerksbau, die restlichen 280 Mio. sfr. auf Übertragungs- und Verteilungsanlagen.

Ktz

¹⁾ Nach Bull. Schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 51 (1960) H. 6, S. 259–277.

KURZ BERICHTET

Eine Überprüfung des Wechselkurses der DM hält der Deutsche Sparkassen- und Giroverband für notwendig, um den Entwicklungsländern durch eine Vertiefung des gegenseitigen Handelsverkehrs besser helfen zu können. Deutsche Exportwaren werden gegenwärtig auf dem Weltmarkt „zu preisgünstig“ angeboten, während Exportwaren der Entwicklungsländer im Inland „zu billig“ seien. r

Je 1000 DM als Treueprämie zahlt die Rheinstahl-Bergbau AG an alle Lehrlinge des Betriebes, die nach bestandener Prüfung noch drei Jahre länger in der Firma gearbeitet haben. Für diesen Zweck will die Gesellschaft 250 000 DM jährlich aufwenden, um sich tüchtige Nachwuchskräfte zu sichern. r

Über 3500 km der Deutschen Bundesbahn sind auf elektrischen Betrieb umgestellt. 1945 waren erst 1600 km elektrifiziert; rd 1050 km sollen in den nächsten 5 bis 6 Jahren folgen, insbesondere die 850 km lange Strecke Hamburg—Bremen, Hannover, Frankfurt a.M., Süddeutschland. r

Mit induktiver Zugsicherung sollen in Zukunft alle Strecken der Deutschen Bundesbahn ausgerüstet werden, die mit Geschwindigkeiten bis 100 km/h befahren werden. Bisher war Indusi nur für Züge mit 120 km/h vorgeschrieben. r

Nur eine Umdrehung innerhalb von 4 Wochen vollführt ein in Hannover gezeigter Motor, der für wichtige Aufgaben der Meß- und Regelungstechnik entwickelt wurde. r

Einen Auftrag für ein Walzwerk und ein Kraftwerk in Teheran erhielt die Rheinstahl-Industrie-Planung in Düsseldorf. Außerdem soll die bestehende Kupferhütte modernisiert und erweitert werden. r

Der 100 000. Fernsehteilnehmer konnte am 18. 4. d.J. in der Schweiz verzeichnet werden. Der Verkauf von Fernsehgeräten hat sich in den letzten Wochen etwas beschleunigt und zeigt noch keine saisonbedingten Schwächezeichen. r

Die größten Wasserkraftgeneratoren Finnlands wurden in diesem Frühjahr im Kavernen-Kraftwerk Pirttikoski, nur 25 km südlich vom Polarkreis, am Kemifluß in Betrieb genommen. Die Siemens-Generatoren haben eine Nennleistung von je 70 MVA bei $\cos \varphi = 0,95$ und einer Nennspannung von 13,8 kV. Der größte Teil der erzeugten Energie wird in einer Freiluft-Schaltanlage auf 400 kV umgespannt und über eine 700 km lange Leitung nach Südfinnland geleitet. r

Zu einem Großunternehmen werden sich in Kürze fünf französische Waschmaschinen-Firmen zusammenschließen, darunter die bekannten Firmen Philips (mit seiner Waschmaschinenabteilung), Surmelec, das sich mit seinem Modell „Vedette“ einen erheblichen Marktanteil sichern konnte, sowie eine Tochtergesellschaft des Laden-Konzerns. Die gemeinsame Produktion soll in einem ausgebauten Werk des Laden-Konzerns in Amiens aufgenommen werden. r

Ein Kernkraftwerk für 1 GW Leistungsabgabe soll in Oldbury-on-Severn (England) errichtet werden. Die erste Ausbaustufe für eine Leistung von 550 MW soll bis 1965 vollendet sein. r

Mit einem neuen Oszillographen mit Speicherröhre der Cawtell Research & Electronics Ltd. (England) können Spannungsverläufe bis zu einer Woche gespeichert und dargestellt werden. Zum Auswerten wird in vielen Fällen keine Photographie des Schirmbildes mehr notwendig sein. Der Schirm der Kathodenstrahlröhre hat einen Durchmesser von 10 cm, die Auflösung beträgt dabei bis 40 Zeilen/cm. Die Schreibgeschwindigkeit liegt mit 2 bis 4 cm/ μ s verhältnismäßig hoch. Die Empfindlichkeit wird mit 5 mV/cm angegeben. r

Bis zu 36 Spannungsverläufe zeichnet ein neuer Ultraviolett-Schreiber der New Electronic Products Ltd., London, gleichzeitig auf. In seiner Empfindlichkeit und seiner Frequenzgenauigkeit entspricht das Gerät einem Galvanometer. Die Transportgeschwindigkeit des ultraviolett-empfindlichen Papiers kann von 1,27 mm/s bis 3050 mm/s eingestellt werden. r

Eine Diode, die im Bereich bis 4 GHz verwendet werden kann, ist in England von der General Electric herausgebracht worden. Sie kann in parametrischen Verstärkern als Schalter oder Frequenz-Vervielfacher benutzt werden. r

Einen kleinen tragbaren Kühlschrank, der nach dem Peltiereffekt arbeitet, hat die General Electric Ltd. (London) entwickelt. Der Kühlschrank paßt in den Kofferraum eines Kraftwagens und wird aus der Batterie gespeist. r

15 größere und mittlere Rundfunksender von 100, 50 und 20 kW Leistung für Mittel- oder Kurzwellenausstrahlung hat Telefunken in letzter Zeit für Kolumbien (7), Tunis (2) und die Vereinigte Arabische Republik (6) geliefert. Je ein 100-kW-Mittelwellensender ist für Bogotá und Baranquille (Kolumbien) und für Djedeida (Tunis) bestimmt. Die Vereinigte Arabische Republik erhält u.a. zwei Kurzwellensender von 100 kW Leistung für Ägypten, die der Erweiterung der für das Ausland bestimmten Sendungen dienen sollen. r

Burmas erstes Wasserkraftwerk in Lawpita, etwa 400 km nordöstlich von Rangun, wurde kürzlich in Betrieb genommen. Das Werk soll bis zur Leistung von 250 MW ausgebaut werden. Maschinen und Geräte wurden von japanischen Firmen auf Reparationskosten geliefert. r

Ob eine Hochspannungsleitung eingeschaltet ist oder nicht, zeigt ein kleines tragbares Gerät auf eine Entfernung bis 350 m an. Es wurde in Australien erfunden und erprobt. Das Gerät soll vorwiegend in Überschwemmungsgebieten verwendet werden. r

Versuche mit der Erzeugung künstlichen Regens haben in Australien gute Erfolge gehabt. Durch das „Abmelken“ der Wolken während der vergangenen 5 Jahre konnte der Wasserhaushalt des Wasserkraftwerkes in den Schneebbergen um 15% verbessert werden. Verwendet wird ein Gemisch von Silberjodid und Natriumjodid mit Azeton, das unter dem Flugzeug während des Fluges durch die Wolken verbrannt wird. Ein Flugzeug soll imstande sein, den Regen einer Wolkenfläche bis zu 10 km² auszulösen. r

Einen langfristigen Investitionskredit in Höhe von 12 Mio. \$ wird Mexiko von der Kreditanstalt für Wiederaufbau zur Finanzierung mexikanischer Kraftwerkspläne erhalten. Für die Aufträge Mexikos auf elektrische Ausrüstungen sind westdeutsche Firmen vorgesehen. r

Mexiko beabsichtigt, ein 500-MW-Wärmekraftwerk zu errichten, das dem ständigen Mangel an elektrischer Energie ein Ende bereiten soll. Das Werk wird vier 125-MW-Turbosätze erhalten. Die ersten Maschinen sollen 1962 in Betrieb genommen werden. r

Eine Fabrik für elektronische Geräte mit Investitionskosten von umgerechnet 100 Mill. DM wird die RCA International Ltd. (Montreal, Kanada) nach einem Abkommen mit der italienischen Regierung in Süditalien aufbauen. r

Der Verbrauch elektrischer Energie der Industrie in den USA beträgt 48% der Gesamtzeugung. Es wurde errechnet, daß je Arbeiter und Arbeitsplatz 25 000 kWh verbraucht werden. Diese Menge soll der Handarbeit von 374 Arbeitern entsprechen. Kr

Die USA mit 6% der Weltbevölkerung erzeugen 30% des Elektrizitätsbedarfes der Welt. Der Verbrauch, umgerechnet auf die Einwohnerzahl, betrug in den USA 4140 kWh, in der UdSSR 1115 kWh, in der Schweiz 3080 kWh (1958). Kr

Zusammenlegbare Ölbehälter aus synthetischem Gummi, die großen Kissen ähneln und je 3800 l Öl fassen, verwendet ein amerikanisches Kraftwerk bei Transformator-Reparaturen. Während bisher das Abfüllen des Öls eines großen Transformators bei Instandsetzungsarbeiten in stählerne Fässer rd. 2 h in Anspruch nahm, ist diese Arbeit nun in etwa 45 min erledigt. Leer wiegt ein derartiger Behälter etwa 150 kg und hat ungefähr den Inhalt von 60 der bisher verwendeten Stahlfässer. r

Der Absatz von Elektronenröhren in den USA wird in diesem Jahre einen Umsatz von rund 900 Mio. \$ erreichen. Allein für den Start einer einzigen Weltraumrakete werden für die Geräte innerhalb der Rakete und für die Bodenstationen mehr als 100 000 Elektronenröhren benötigt. Klg

In den USA lag die Produktion von Fernsehgeräten im Jahre 1959 um rd. 1,43 Mio. Geräte, das sind 29%, höher als im Vorjahr. Der Absatz erhöhte sich dagegen nur um rd. 609 000 Geräte (12%). Bei den Radiogeräten ist der Unterschied noch deutlicher. Hier erhöhte sich die Produktion um über 3 Mio. Geräte (23%), der Verkauf jedoch nur um rd. 266 000 Einheiten (3%). r

Die Preise für ihre Transistoren hat Philco (USA) um 25 bis 50% gesenkt. r

RUNDSCHAU

DK 614.842.614 : 621.314.212(44)

Ein neuartiger Brandschutz für Transformatoren bei der Electricité de France. Nach *Baclet, J.*: Bull. Schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 50 (1959) S. 685–693; 7 B., 1 Taf., 1 Qu.

Transformatorenbrände sind nach Feststellungen der EdF in der überwiegenden Mehrheit die Folge der Explosion einer Durchführung. Falls das durch die zerstörte Klemme von einem Lichtbogen entzündete Öl ausläuft, kann ein schwerer Brand entstehen, weil aus dem Öl ausdehnungsgefäß nachfließendes Öl den Brand vergrößert. Daher sollen nach den Richtlinien der EdF alle Transformatoren mit einer Sicherheitsvorrichtung ausgerüstet werden, welche das Auslaufen des Öls aus dem Ausdehnungsgefäß verhindert (Rückschlagklappe). Fest installierte Feuerlöscheinrichtungen werden nur an Transformatoren mit Leistungen ab 70 MVA vorgesehen, es sei denn, daß sie bei kleinerer Leistung von besonderer örtlicher Bedeutung sind. Fest montierte Wasserlöscheinrichtungen wurden auf 1000 bis 1500 l Wasservorrat beschränkt, der durch komprimiertes Gas unter Druck gesetzt werden kann.

Auf Grund von Erfahrungen beim Löschen von brennenden Öltanks wurde festgestellt, daß nur die aus dem Öl entweichenden Dämpfe brennen, während sich das Öl selbst nicht entzündet. Der Brand kann daher unterdrückt werden, wenn die Entwicklung von Dämpfen durch Unterschreitung der Entflammungstemperatur an der Oberfläche verhindert wird. Dies gelingt durch Einblasen von verdichteter Luft oder Stickstoff im Bodenbereich des Kessels, wodurch das Öl an der brennenden Oberfläche lebhaft umgewälzt wird. Das an die Oberfläche geschaffte stets weit unter dem Flammpunkt (180 °C) liegende Öl unterbindet die Verdampfung, so daß der Brand allmählich erlischt. Voraussetzung ist, daß ein Überlaufen des Öls aus dem Kessel durch Senken des Ölspiegels im Kessel um etwa 10 cm unter Deckel verhindert wird. Dann kommt auch das Öl mit dem heißen Deckel nicht mehr in Berührung, so daß Neuzündungen unterbleiben.

Das nach diesen Gesichtspunkten entwickelte Lösungsverfahren ist sowohl in bezug auf die Anwendung als auch auf die notwendigen Installationen einfach. Das Löschen wird in drei Schritten durchgeführt:

1. Olabsenkleitung öffnen,
2. Ende der Teilentleerung abwarten,
3. Hahn der Stickstoff-Flasche öffnen.

Versuche an einem 20-MVA-Transformator haben eine Löschung innerhalb zwei Minuten ermöglicht, obwohl das Feuer bei seiner größten Ausdehnung eine ganze Seite des

Transformators gefährdete. Nebenbrände werden ohne große Mühe mit den üblichen tragbaren Löschgeräten gelöscht.

Bild 1 zeigt den Grundgedanken des Brandschutzes; Stickstoff-Flasche 1 und Entleerungsventil 4 befinden sich zweckmäßig hinter einer Brandschutzmauer. Eine Automatisierung der Löscheinrichtung ist möglich.

Die EdF ist der Meinung, daß die einfache und sehr wirksame Einrichtung den Vergleich mit einer Wasserzerstäubungsanlage gut aushält und dieser in bestimmten Fällen sogar überlegen ist.

Ai

DK 621.316.35 : 621.315.53

Aluminium-Stromschienen. Nach *Dassetto, G.*: Bull. Schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 51 (1960) H. 1, S. 2–13 12 B.

Stromschienen in elektrischen Anlagen — namentlich bei Anordnung zwischen Generator und Transformator — müssen für die Generator-Klemmenspannung und für hohe Stromstärken berechnet werden. Die Schienen müssen aber vor allem den elektrodynamischen Beanspruchungen widerstehen, die durch Kurzschlußströme entstehen. Letztere wachsen infolge zunehmender Ausdehnung des Verbundbetriebes.

Nach allgemeinen Hinweisen über Werkstoff, Schienengestaltung und Anordnung der Schienen werden die für die elektrische und mechanische Berechnung erforderlichen Gleichungen angegeben. Zulässige Erwärmung, Spannungsabfall, Leistungsverlust durch Jouleschen Effekt und mechanische Beanspruchung bei Kurzschlüssen werden untersucht.

Der Verfasser prüft dann die Wirtschaftlichkeit des zu wählenden Schienenquerschnittes, indem er die Jahreskosten einer Energieübertragung als Summe von Kosten der Verlustenergie, Amortisierung und Verzinsung darlegt.

Abschließend werden die Kurzschluß- und Lichtbogenwirkung auf Kupfer und Aluminium, die mechanische Festigkeit, die Beständigkeit gegen atmosphärische und chemische Einflüsse und Fragen der Bearbeitung und Montage untersucht.

Die Arbeit zeigt die zahlreichen Vorteile von Aluminium-Schienen. Der Preisunterschied ist in jedem Fall gesondert zu prüfen. Flachschienen, Rundprofile und Rohre eignen sich bis etwa 1 kA. Für höhere Stromstärken sind U-, L- und ein vom Verfasser entwickeltes Doppel-T-Profil besonders geeignet.

Ktz

DK 621.383.2.031 : 621.395

Eine 1-W-Sonnenbatterie. (A one-watt solar power plant.)

Nach *Smith, D. H.*: Trans. Amer. Inst. electr. Eng. (1) Bd. 78 (1959) S. 530–535; 15 B., 9 Qu.

Si-p-n-Photoelemente als Stromversorgung für Fernsprechleitungen wurden vom Oktober 1955 bis März 1956 in Americus (USA) von der Bell Telephone erprobt. Mehrere Photoelemente wurden jeweils in sog. Sonnenbatterien zusammengeschaltet und auf den Telegraphenmasten montiert, so daß sie bei einfallender Sonnenstrahlung sowohl die Fernsprechleitung mit elektrischer Energie versorgten als auch die Nickel-Kadmium-Akkumulatoren aufluden. Die volle Ladung der Akkumulatoren reichte aus, um die Stromversorgung bei Nacht oder an Tagen mit starker Bewölkung sicherzustellen. Der Wirkungsgrad der Photoelemente betrug etwa 6% bei einer Leistung von etwa 1 W.

Der Verfasser beschreibt die Ausführung, Montage und Kontrolle der Anordnung, sowie die elektrischen und atmosphärischen Bedingungen während der Testzeit. Nach 6-monatiger Betriebszeit zeigten sich keine Störungen, der Wirkungsgrad der Photoelemente war um 10% gesunken, bedingt durch Staubablagerungen auf ihrer Frontseite.

Eine Verwendung von Photoelementen für die Stromerzeugung scheint demnach nur an den verhältnismäßig hohen Kosten zu scheitern, vorausgesetzt, daß die Lage des Aufstellungsortes eine hinreichende Zahl von Sonnentagen verbürgt.

SM

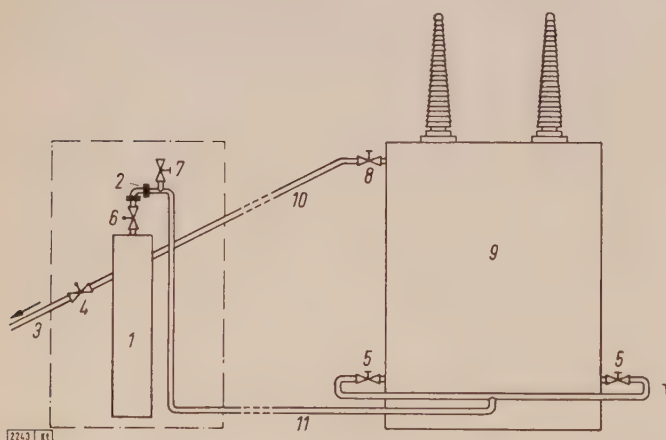


Bild 1. Grundgedanke des Brandschutzes der EdF für große Transformatoren.

- | | |
|---|--|
| 1 Flasche mit komprimiertem Stickstoff | 6 Flaschenventil mit Hebelbedienung |
| 2 Druckminderventil | 7 Öl-Rückhalte membran |
| 3 Ableitung des Öls | 8 Ventil am Entleerungsstutzen |
| 4 Entleerungsventile mit Hebelbedienung | 9 Transformator |
| 5 Einblasventile | 10 Stahlrohr 80 oder 100 mm lichter Dmr. |
| | 11 Gasleitung |

AUS DER INDUSTRIE

Ein neuer Kaltkathodenzählring mit unmittelbarer Ziffernanzeige

DK 681.2-79 : 621.385.12

Die Ziffernanzeigeröhren mit kalten Kathoden haben für die Ablesung von elektronischen Zählern einen großen Fortschritt gebracht, indem das Ergebnis auf einer Zeile dargestellt werden kann. Ihre Anwendung in Zählern mit Kaltkathodenröhren war aber bis jetzt mit dem Nachteil einer verminderten Zählfrequenz, hohen Aufwandes oder großen Leistungsbedarfes für die Steuerimpulse verbunden. Alle diese Nachteile werden in einer neuen Zählhaltung vermieden, welche die besonderen Eigenschaften der Röhre GR 20 der *Cerberus GmbH*, Männedorf (Schweiz) ausnützt:

Den Kathoden der Anzeigeröhre müssen negative Spannungssprünge zugeführt werden, die nur in Anodenwiderständen in der Zählhaltung gewonnen werden. Beim Einfügen von Anodenwiderständen müssen aber die Kathodenwiderstände wegfallen, und damit auch die übliche Art, eine Startervorspannung für die als nächste zu zündende Röhre zu bilden. Die neue Anordnung (Bild 1) benützt nun die in einer gezündeten Röhre als Sonde wirkende zweite Starterelektrode der GR 20 als Spannungsquelle, um diese Vorspannung zu erzeugen. So werden nicht nur alle Vorteile der bisherigen Schaltung beibehalten, man erhält sogar eine stabilisierte Vorspannung und damit auch ein von Schwankungen der Speisespannung weitgehend unabhängiges Arbeiten des Zählrings. Weil die das Auftreten der Startervorspannung verlangsamende Zeitkonstante in der Kathodenzuleitung wegfällt, ergibt sich zusätzlich auch eine höhere Zählfrequenz von etwa 1000 Hz.

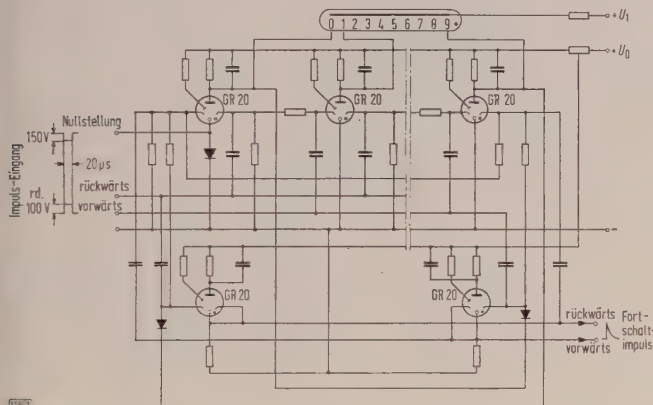


Bild 1. Schaltung des Kaltkathoden-Zählrings mit unmittelbarer Ziffernanzeige.

Die Schaltung kann wahlweise addieren und subtrahieren und gibt über eine Ausgangsstufe einen Impuls für das Fortschalten einer weiteren, identischen Zähldekade ab. Auch die Nullstellung kann elektronisch durch einen leistungsarmen Impuls erreicht werden.

Verwendet wird die Anordnung z. B. als Stückzähler, Impulszähler, Vorschubsteuerungen, Statistik- und Rechengerate, Zeitmesser auf Impulsbasis und dergleichen.

Einfacher Fernsprecher für OB-Station

DK 621.395.334.2

Bei vielen Gelegenheiten ist eine improvisierte, aber zuverlässige Fernsprechverbindung wertvoll, z. B. bei ausgedehnten Baustellen und bei Sportveranstaltungen, wo eine Verständigung z. B. zwischen Start und Ziel benötigt wird. Eine solche Verbindung, die nur vorübergehend in Betrieb ist, muß sich schnell aufbauen lassen und eine gute Verständigung vermitteln. Eine solche Telephonanlage ist das Stanofon der *Standard Elektrik Lorenz AG*, Stuttgart-Zuffenhausen.

Die äußere Form dieses Gerätes gleicht der des Handapparates eines üblichen Fernsprechers. In seinem Innern enthält es alle erforderlichen Teile, mit denen man aus zwei solchen Geräten eine vollständige Fernsprechverbindung aufbauen kann. Drei im Handgriff untergebrachte Monozellen von je 1,5 V liefern die Betriebsspannung, die mit einer Sprechstaste nur während der Sprechzeit eingeschaltet wird (Bild 2). Im Griff sind außerdem noch ein Summer und eine Ruftaste zum Anrufen der anderen Sprechstelle



Bild 2. Ansicht des geöffneten Stanofon.

eingebaut. Für den Leitungsanschluß sind Federklemmen vorhanden, in die der Draht, ohne Werkzeug und ohne das Gerät zu öffnen, eingeführt wird. Mit einer Kupferleitung von $2 \times 0,8$ mm Dmr. erhält man eine sichere Übertragung bis zu 15 km Entfernung. Ist eine einwandfreie Erdung vorhanden, so ist auch eine Verbindung mit nur einem Draht möglich.

Das Gehäuse des Stanofon besteht aus besonders widerstandsfähigem und schlagfestem olivgrünem Kunststoff. Der Handapparat wiegt nur 0,5 kg.

Rgs

Tangential-Heizlüfter

DK 683.967 : 621.63

Für die Wohnraumheizung, vorwiegend in den Übergangs-Jahreszeiten, erfreuen sich Heizlüfter zunehmender Beliebtheit. Einen neuen Tangential-Heizlüfter entwickelte die *Gebr. Mayer GmbH*, Neheim-Hüsten. Das Tangential-Gebläse hat die Gestalt einer breiten Walze. Es hat den Vorteil, daß das Gerät sehr klein und niedrig gebaut werden kann (Bild 3). Ferner wird die Warm- oder Kaltluft als breiter Luftteppich ohne Wirbelbildung ausgestoßen. Schließlich zeichnet sich dieser Lüfter durch sehr geräuscharmen Lauf aus.

Der Lüfter wird von einem 40-W-Motor angetrieben, der fast ohne Wartung läuft und nur einmal im Jahr nachgeschmiert zu werden braucht. Eine besondere Annehmlichkeit ist, daß die Drehzahl des Motors mit einem Stellknopf stufenlos verstellt werden kann. An einem zweiten Stellknopf kann der Heizwiderstand in drei Stufen auf 700 W, 1300 W und 2000 W Leistungsaufnahme eingestellt werden. Der Heizwiderstand kann auch ganz abgeschaltet werden, wodurch das Gerät im Sommer als Ventilator wirkt. Der jeweilige Schaltzustand wird von zwei Signallampen angezeigt. Als weitere Besonderheit enthält das Gerät einen doppelten Temperaturregler, mit dem die gewünschte Raumtemperatur zwischen 5 und 30 °C stufenlos vorgewählt werden kann. Zu erwähnen ist ferner noch, daß der Heizlüfter „Favorit“ auf dem Haltebügel schwenkbar ist, so daß man die Richtung des Luftstromes beliebig einstellen kann.

r

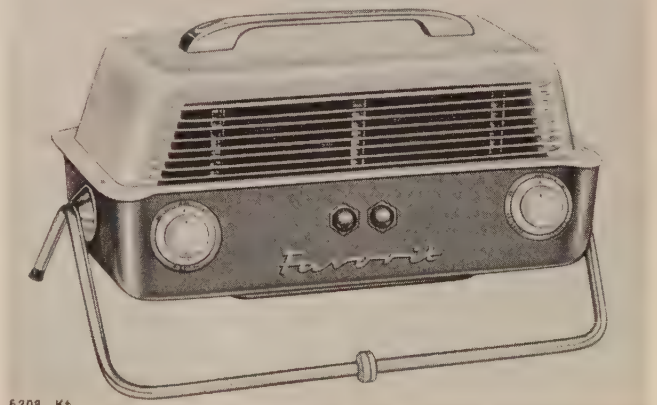


Bild 3. Heizlüfter „Favorit“ mit Tangential-Gebläse.

Transistorisierter Stereo-Phonobar-Verstärker

DK 621.375 : 681.84.087.7

Die Firma *Klein und Hummel*, Stuttgart, hat für Phonobars einen transistorisierten Stereo-Verstärker (Bild 4) auf den Markt gebracht. Die Ausgangsleistung des Telewatt-Gerätes von $2 \times 40 \text{ mW}$ reicht zum Aussteuern aller in Betracht kommenden Wiedergabeanlagen aus. An den Eingang können sowohl Stereo- als auch Mono-Kristall-Tonabnehmer gelegt werden. Der Ausgang hat Anschlüsse mit den Impedanzwerten $2 \times 15 \Omega$ und $2 \times 250 \Omega$. Das Gerät ist mit Tandem-Lautstärkeregler, Tandem-Klangbildregler und gehörrichtigem Lautstärkeregler ausgestattet. *Klg*

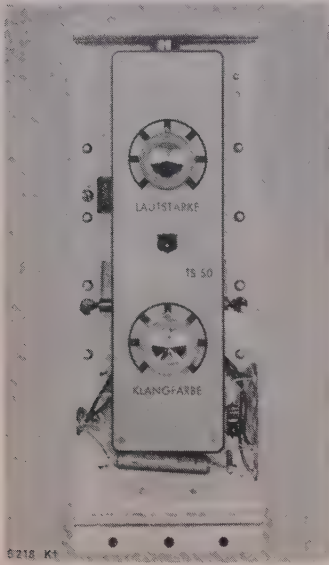


Bild 4.
Stereo-Phonobar-Verstärker.

Lautfernsprecher mit Transistor-Verstärker

DK 621.395 : 621.395.623.73

Der neue Lautfernsprecher (Bild 5) stellt die Weiterentwicklung eines Gerätes der Firma *Siemens & Halske* dar, das sich von seinem Vorgänger in wesentlichen Punkten unterscheidet. Der Verstärker — bisher mit Röhren bestückt — arbeitet jetzt mit Transistoren und erspart somit einen Lichtnetzanschluß; außerdem ist das Gerät, da eine Aufheizzeit des Verstärkers wegfällt, sofort betriebsbereit. Der Strom wird unmittelbar dem Fernsprechnetzen entnommen. Da für den Betrieb manchmal nur 120 mW zur Verfügung stehen, wurde die Endstufe des Verstärkers in Gegentakt-Schaltung ausgeführt. Um auch bei sehr langen Teilnehmerleitungen dem Verstärker eine hohe Leistung entnehmen zu können, wurde in den Speisestromkreis des Lautsprechers eine wartungsfreie Miniaturbatterie eingeschaltet, die sich in Gesprächspausen oder während des Betriebes mit Handapparat wieder auflädt. Die Ausnutzung der Batterie-Speicherwirkung ermöglicht es, bis zu 350 mW Wechselstromleistung zu entnehmen, wodurch in Verbindung mit dem Hochleistungs-Lautsprecher (120 mm Dmr.) eine große, verzerrungsfreie Lautstärke erreicht wird.

Das Gerät arbeitet unabhängig von der Polung der Speisespannung, da der Transistor-Verstärker über eine Graetz-Brückenschaltung an die Fernsprechleitung angeschlossen ist. Der Eingangsscheinwiderstand entspricht den Forderungen der Deutschen Bundespost. Im Handapparat ist ein hochwertiges magnetisches Mikrofon eingebaut, das die Sprache nach Verstärkung klirrfaktorarm und mit ausgeglichenem Frequenzgang überträgt. Der Tischfernsprecher ist mit eingebautem Mikrofon, einem Schanzeichen (ent-



Bild 5. Volltransistorischer Lautfernsprecher SILAFON 3 der Siemens & Halske AG.

sprechend den Forderungen der Deutschen Bundespost) und einem Potentiometer ausgerüstet und hat nur noch zwei Bedienungstasten zum Bedienen des Gerätes. Außerdem sind noch eine Erdungstaste und ein Drehknopf zum Einstellen der Lautstärke vorhanden. Der zugehörige Lautsprecher kann eine Wand- oder Tischausführung sein.

Mit dem Gerät können Haus-, Orts- und Ferngespräche über Mikrofon und Lautsprecher, also völlig „handfrei“ geführt werden. Es ist aber auch wie ein übliches Telefon, also ausschließlich über den Handapparat, zu benutzen. Darüber hinaus können Anwesende im Raum in das Gespräch mit einbezogen werden, indem die Antworten des fernen Teilnehmers verstärkt über den Lautsprecher zum Mithören wiedergegeben werden.

Treibstoffersparnis bei Kraftfahrzeugen durch Magnetpulverkupplung

DK 621.318.38 : 621.825.5 : 629.113.5

Ein neues interessantes Anwendungsgebiet hat die an sich bekannte, nach dem elektromagnetischen Prinzip arbeitende Magnetpulverkupplung der *Elektro-Mechanik GmbH*, Wendenerhütte Krs. Olpe i. W., gefunden, die in der Industrie zum Kuppeln von Antriebsmotoren mit Arbeitsmaschinen bei steuerbarer Drehmoment-Übertragung verwendet wird.

Bei Kraftfahrzeugen, und zwar sowohl bei Personen- als auch bei Lastkraftwagen, wird, wie Versuche ergeben haben, der vom Motor angetriebene Kühlerventilator bei Langstreckenfahrten nur zu 10 % der gesamten Fahrstrecke benötigt. Zum Kühlen des Motors während der restlichen 90 % der Fahrstrecke reicht der Fahrwind aus.

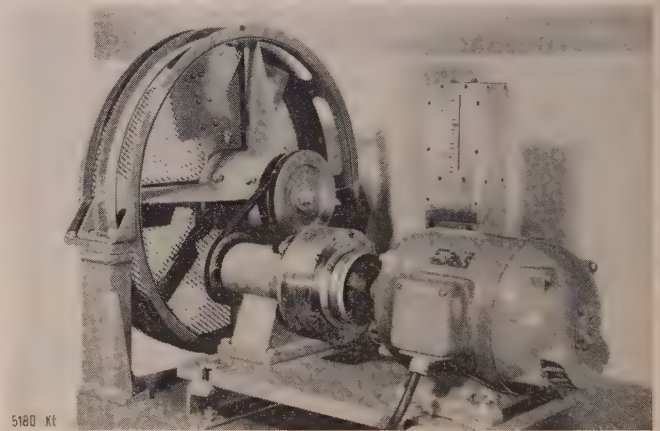


Bild 6. Vorführmodell der magnetischen Kupplung mit einem Elektromotor statt einer Verbrennungskraftmaschine.

Diese Erkenntnis führte dazu, in den Antrieb des Kühlerventilators eine Magnetpulverkupplung einzuschalten, die über einen Thermo-Schalter in Abhängigkeit von der Kühlwassertemperatur des Motors gesteuert wird. Der Außenteil der Kupplung wird von dem für den Lüfter üblichen Keilriemen angetrieben (Bild 6). Der mit dem Innenteil der Kupplung verbundene Ventilator ist dann normalerweise entkuppelt und dreht sich unter der Einwirkung des Fahrwindes nur langsam mit, ohne eine Lüfterwirkung auszuüben und nutzlos Leistung zu verzehren. Erst wenn die Kühlwassertemperatur, z. B. auf 85°C , angestiegen ist, spricht der Thermo-Schalter an. Hierdurch wird die Erregerspule der Magnetpulverkupplung eingeschaltet und erzeugt ein magnetisches Feld. Das hat zur Folge, daß sich das im ringförmigen Luftspalt zwischen den beiden Kupplungsteilen befindliche Eisenpulver besonderer Legierung zu einer festen, kompakten Masse versteift und somit den Außen- und Innenteil der Kupplung kraftschlüssig verbindet. Wenn dann die Kühlwassertemperatur infolge der zusätzlichen Lüfterwirkung auf 75°C gesunken ist, wird der Erregestrom, der der Lichtmaschine des Wagens entnommen wird, selbsttätig abgeschaltet; das Eisenpulver wird wieder locker und die beiden Kupplungsteile sind entkuppelt. Neben der durch das nur kurzzeitige Einschalten des Ventilators erzielbaren Treibstoffersparnis kann die Spitzengeschwindigkeit des Fahrzeuges auf Grund der Leistungsersparnis erhöht werden. Außerdem ergibt sich eine beträchtliche Geräuschverminderung. Ein Zerreißen des Keilriemens ist nicht möglich, da die Magnetpulverkupplung ganz sanft eingreift. Sie arbeitet im übrigen wartungslos und praktisch verschleißlos.

Bu

VERBANDSNACHRICHTEN

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6

Fernruf: 43 31 57; Fernschreiber (Telex): 04—12 871;

Telegramm-Kurzanschrift: Elektrobund;

Postscheckkonto: Frankfurt a. M. 388 68.

Entwurf VDE 0510/...60 „Bestimmungen für Akkumulatoren und Akkumulatoren-Anlagen“

Die VDE-Kommission „Akkumulatoren“ hat VDE 0510 dem Stand der Technik angepaßt. Es ist beabsichtigt, diese Neufassung zum 1. Januar 1961 in Kraft zu setzen. Die bisherige Fassung VDE 0510/4. 52 „Vorschriften für Akkumulatoren“ soll am gleichen Tage ungültig werden. Der Entwurf der Neufassung kann unter der Bezeichnung VDE 0510/...60 vom VDE-Verlag, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 33, zum Preise von 5,40 DM bezogen werden.

Einsprüche gegen den Entwurf sowie gegen den vorstehend angegebenen Termin für das In- und Außerkraftsetzen können bis zum 1. August 1960 der VDE-Vorschriftenstelle, Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6, eingereicht werden (doppelte Ausfertigung erbeten).

Der Kommissionsvorsitzende

VDE-Vorschriftenstelle

Pöhler

Weise

VDE-ZEICHEN-GENEHMIGUNGEN

46. Nachtrag zur Buchzusammenstellung nach dem Stande vom 1. 11. 1955 mit Sammelnachtrag nach dem Stande vom 1. 1. 1957

Neu erteilte Genehmigungen

Installationsmaterial



Leitungsschutzschalter

AEG Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Hameln

Schraub-LS-Schalter 10 und 15 A, 250 V~/380 V~, Schaltleistungsgruppe III (Stern), mit L- oder H-Charakteristik; Gehäuse aus Formstoff Typ 131 und 132, Betätigung durch Doppeldruckknopf — Typen: Elfa S 2; 68.0032.491, 68.0035.491, 68.0032.151, 68.0035.151.

Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen

Leitungsschutzschalter 10, 15, 20 und 25 A, 250 V~/380 V~, Schaltleistungsgruppe III (Stern), mit L- und H-Charakteristik; Sockel-LS-Schalter wie bereits genehmigte Typen SL (SH) 10 (15...25) ..., jetzt auch mit zusätzlichem Hilfskontakt 10 A 250 V~ als Öffner oder Schließer — Typenzusatz: ... HO, — HS.

Fassungen für Glühlampen

Bender & Wirth, Kierspe

Schraubfassung E 27, 4 A 250 V, wie bereits genehmigte Typenreihe 41 ..., jetzt auch mit Nippelgewinde M 10 × 1 mit seitlicher Leitungseinführung — Typen: wie vor.

Schraubfassung E 27, 2 A 250 V, wie bereits genehmigter Typ 8244, jetzt auch mit Schutzleiteranschlußklemme — Typ: wie vor.

Schraubfassung E 27, 2 A 250 V, mit einpoligem Ausschalter, wie bereits genehmigte Typen 8224 und 8228, jetzt auch mit Schutzleiteranschlußklemme — Typen: wie vor.

Vossloh-Werke GmbH, Lüdenscheld

Schraubfassung E 27, 2 A 250 V, jetzt auch mit eingebautem einpoligen Ausschalter als Warmgeräteschalter (T), im übrigen wie die bereits genehmigten Typen 640, 641 und 645.

Leuchten

Pfälzner-Leuchten GmbH, Stein bei Nürnberg

Wohnraumdeckenleuchten, bestehend aus Porzellanarmatur mit einer Fassung E 27, 250 V, 60 W, kaschiert mit Gläsern, Zierringen oder dergleichen — Typen: 410...416.

Verbindungsmaterial

Bamberger Industrie-Gesellschaft KG, Strullendorf bei Bamberg

Verbindungsdose 380 V ohne Klemmen, für Aufputzverlegung in Schutzart B oder Unterputzverlegung in Schutzart A, Dosenunterteil aus Polyäthylen mit Abdeckung aus Formstoff Typ 132.5 oder hartem Thermoplast — Typen: 5156, 5661.

Gerätesteckdosen

Gebr. Merten, Gummersbach

Warmgerätesteckdose 10 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 491, mit eingebautem zweipoligen Ausschalter mit Wippenbetätigung; Vorderteil aus Steatit, Griffteil aus Formstoff Typ 31, mit Gummitülle als Leitungseinführungsschutz — Typ: 201.

Wandsteckdosen

Gebr. Berker, Schalksmühle

Wandsteckdosen 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 402, wie bereits genehmigte Typenreihe 921 ..., (Unterputz), jetzt auch mit einteiliger quadratischer Abdeckplatte aus Formstoff Typ 131 — Typ: 921 viw.

Steckdosen 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt nach DIN 49 440, wie bereits genehmigte Typenreihe 10 S 2 ... (Unterputz), jetzt auch mit einteiliger quadratischer Abdeckplatte aus Formstoff Typ 131 — Typ: 10 S 2 Uviw.

Installationsschalter

Gebr. Berker, Schalksmühle

Schalter 10 A 250 V~ oder 15 A 250 V~, einpolige Aus-, Serien-, Wechsel- und Kreuzschalter und zweipolige Ausschalter, wie die bereits genehmigten Typen 10 W (15 W) 351 (355, 356, 357, 352), die Unterputzausführung jetzt auch mit einteiligen viereckigen Abdeckplatten aus Formstoff Typ 131 — Typenzusatz: ... viw.

Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen

Schalter 10 A 250 V~, einpolige Aus-, Serien- und Wechselschalter, mit Wippenbetätigung; für Imputz- oder Unterputzverlegung, mit einteiligen runden Abdeckplatten oder mit Zentralsatzplatten für Kombinationen aus Formstoff Typ 131 — Typen: WWS 10/1 (—10/5, —10/6) wk, —wok.

Geräteschalter (Einbauschalter)

Bär Elektrowerke GmbH, Schalksmühle

Geräteeinbauschalter wie bereits genehmigter Typ 3400—09, jetzt auch für den Nennbereich 2 A 250 V als einpoliger Aus- oder Umschalter, mit Löt- oder Schraubanschluß mit verschiedener Anordnung der Anschlußstellen — Typen: 3400—05, —06, —07, —30; 3400—11, —12, —13.

Busch-Jaeger Dürener Metallwerke AG, Lüdenscheld

Warmgeräteschalter 15 A 250 V/10 A 380 V~, in zwei Spezialhaltungen (5 G, 6), mit Drehnebelbetätigung; Sockel aus Steatit mit seitlicher Befestigungsplatte — Typen: 454/5 G—204, 454/6—116.

Diehl Metallwerk, Nürnberg

Geräteeinbauschalter kombiniert mit mechanischem Uhrwerk, wie bereits genehmigte Typen 19 003 und 19 006, jetzt für den Nennbereich 15 A 250 V~/10 V 380 V~ — Typen: wie vor.

EGO Electrogerätebau GmbH, Oberderdingen

Die bisher als normale Warmgeräteschalter genehmigten Typen 27 015 und 27 215 sind jetzt auch als Warmgeräteschalter zur Verwendung bei Temperaturen bis + 150 °C genehmigt (T 150) — Typen: wie vor.

Warmgeräteschalter wie bereits genehmigte Typen 42.27015 (27215).02, jetzt in geringfügig geänderter Ausführung auch genehmigt als Typen: 42.27015 (27215).01.

Warmgeräteschalter wie bereits genehmigte Typen N 27 010 kv, 42.27315.19, 45.21010.12 und 45.27910.16, jetzt auch als Warmgeräteschalter zur Verwendung bei Temperaturen bis + 150 °C genehmigt (T 150) — Typen: wie vor.

Kautt & Bux oHG, Stuttgart-Vaihingen

Geräteeinbauschalter 6 A 250 V, einpoliger Ausschalter, wie bereits genehmigte Typenreihe FL 10 ..., jetzt mit geändertem Betätigungsorgan auch genehmigt als Typ: FLA 25.

J. & J. Marquardt, Rietheim bei Tuttingen

Geräteeinbauschalter 10 A 250 V~, zweipolige Ausschalter, wie bereits genehmigter Typ 1411; jetzt auch als Kombination von 2, 3 oder 4 gleichartigen Schaltern auf gemeinsamem Sockel aus Formstoff Typ 31 — Typen: 1420, 1430, 1440.

Nachtrodt & vom Brocke, Schalksmühle

Geräteeinbauschalter 2 A 250 V, einpoliger Ausschalter, mit Zughebelbetätigung, wie bereits genehmigter Typ 610 ..., jetzt in geringfügig geänderten konstruktiven Ausführungen auch genehmigt als Typen: 610/go, —/go/984, —/go/997.

Geräte



Raumheizgeräte

Siemens-Electrogeräte AG, München

Heizwand 220 V~ 2000 W; lackiertes Stahlblechgehäuse, Geräteklasse I (Schutzleiteranschluß); Anschluß durch Gerätestecker nach DIN 49 490 — Typen: HWB 20, —20 a, —20 b, —20 c, —20 d.

Warmwasserbereiter

ROWA E. Hackert, Essen

Durchlauferhitzer mit direkter Beheizung, 220 V~, 2500, 3000, 4000 oder 6000 W; Gehäuse aus Formstoff, mit Temperaturregler und Strömungsdruckschalter, feste Anschlußleitung ohne Stecker — Typ: —.

Dr. Stiebel Werke GmbH & Co, Holzminden
Druckspeicher 220/380 V, 2,4 — 3,6 — 6,0 — 7,5 und 12,0 kW; zylindrischer Stahlbehälter, Nutzinhalt 200 — 300 — 400 — 600 oder 1000 Liter, Geräteklasse I (Schutzleiteranschluß); mit Temperaturregler und Sicherheitstemperaturbegrenzer, fester Anschluß — Typen: SHST 200, —300, —400, —600, —1000.

Kombinierte Haushaltsgeräte

Electrostar GmbH Robert Schöttle, Reichenbach/Fils
Kombiniertes Haushaltsgerät (Staubsauger und Böhner) 110/220 V, 300 W; zylindrisches Gehäuse aus Preßpappe mit Kappen aus Formstoff Typ 51, Geräteklasse II (schutzisoliert); mit Geräteeinbauschalter 4 A 250 V, Anschluß durch Gerätesteckvorrichtung; Funkstörgrad N eingehalten — Typ: Sts 300.

Haushaltskühlschränke (Kompressorprinzip)

AEG Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Kassel
Haushaltskühlschrank 220 V~, 110 W; Stahlblechgehäuse üblicher Bauart, Geräteklasse I (Schutzleiteranschluß), Nutzinhalt 100, 120, 150 oder 190 Liter; mit Temperaturregler, Innenbeleuchtung, fester Anschlußleitung mit Schutzkontaktstecker — Typen: 1060 T, 1160 T, 1560 T (Tischausführung); 1560 E (Einbauausführung); 6019 (Standausführung)

Zubehör für Leuchtrohrenanlagen — Transformatoren

Elektroteile GmbH, Oberuhldingen
Streuelfeldtransformatoren 110/220 V, Schaltungsart SRI, Isolationsklasse E 75 g, offene Ausführung, Einzelheiten der Bauart und Typen siehe Tafel:

Nennspannung		Nennstrom		Nennleistung VA	Frequenz Hz	Typ
Primär V	Sekundär kV	Primär A	Sekundär mA			
110/220	6,0	3,4/1,7	50	300	50	SRI 6050
110/220	3,0	1,7/0,85	50	150	50	SRI 3050
110/220	4,0	1,2/0,6	25	100	50	SRI 4025
110/220	4,0	2,3/1,15	50	200	50	SRI 4050
110/220	6,0	1,7/0,85	25	150	50	SRI 6025
110/220	6,0	10/5	150	900	50	SRI 6150
110/220	7,5	2/1	25	188	50	SRI 7525
110/220	7,5	5/2,5	50	375	50	SRI 7550

Zubehör für Leuchtstofflampen — Kondensatoren

Standard Elektrik Lorenz AG, Nürnberg
Mp-Kondensatoren für Leuchtstofflampen 380 V~, 1,8 — 2,7 — 3,7 — 4,0 und 5,5 µF; zylindrischer Leichtmetallbecher, Lötösenanschluß — Typen: BLCMP 1,8 ... 5,5/380/3 t.

Leitungen und Zubehör

Isolierte Starkstromleitungen (VDE-Kennfaden schwarz-rot)

Tréfileries & Laminiers du Havre, Saint Maurice/Seine (Frankreich)
Bleimantelleitungen — Typ: NBUY.
Stegleitungen — Typ: NYIFY.
Mittlere Gummischlauchleitungen — Typ: NMH.

Neu erteilte Genehmigungen zur probeweisen Verwendung

Installationsmaterial



Stecker

Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen
Stecker 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 441, mit NYMHY (PR) 3 × 1 qmm oder 3 × 1,5 qmm, wie bereits genehmigter Typ FYWSLge, mit geringfügig geändertem Einsatz — Typ: wie vor.

Leitungen und Zubehör

Probeweise verwendbare isolierte Starkstromleitungen (VDE-Kennfaden schwarz-rot-gelb)

Felten & Guillaume Carlswerk AG, Köln-Mülheim
Wetterfeste kunststoffisolierte Leitungen — Typen: NYW (PR), NFYW (PR).
Paul Jordan, Berlin-Steglitz
Wetterfeste kunststoffisolierte Leitungen — Typ: NYW (PR).
Süddeutsche Isolierdraht-Gesellschaft, Maulbronn
Fassungsadern — Typen: NYFA (PR), —fl (PR), —vers (PR).

Gestrichene Genehmigungen

Die hierunter aufgeführten Streichungen von Zeichengenehmigungen verstehen sich — soweit nicht im Einzelfall ausdrücklich anderes angegeben ist — auf Genehmigungsausweise, die wegen Einstellung der Fertigung der bisher genehmigten Artikel oder wegen Übergang auf abgeänderte und inzwischen neu genehmigte Bauarten ungültig geworden sind.

Installationsmaterial

Verbindungsmaterial

Busch-Jaeger Dürener Metallwerke AG, Lüdenscheld
Abzweigdosen 380 V, 2,5 qmm, Typ 3708 sind gestrichen.

Stecker

Franz Stauch, Unterrodach
Stecker 6 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 401 — Typen: 320 ... sind gestrichen

Hugo Burgmaier, Schmieden
Stecker 6 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 401 — Typen 230 ... sind gestrichen.

Busch-Jaeger Dürener Metallwerke AG, Lüdenscheld
Stecker 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 441 — Typen: 44 ... sind gestrichen.

Kautt & Bux cHG, Stuttgart-Vaihingen
Stecker 6 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 401 — Typ: WS sind gestrichen.

Eugen Reisdörfer, Bendorf-Sayn
Stecker 6 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 401 — Typ: AS sind gestrichen.

Gerätesteckdosen

Franz Stauch, Unterrodach
Warmgerätesteckdosen 10 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 490 — Typ: N 487 ... sind gestrichen.

Wandsteckdosen

Busch-Jaeger Dürener Metallwerke AG, Lüdenscheld
Wandsteckdosen 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig ohne Schutzkontakt nach DIN 49 402 — Typenreihe: 2323 ... sind gestrichen.

Geräte

Geräte zur Wäschebehandlung

Mauserwerke GmbH, Waldeck
Wäschetrockner 220 V, 900 W — Typ: EWT sind gestrichen.

Heizkissen

Gisela Bahlmann KG, Schalksmühle
Heizkissen üblicher Aufmachung 110 V 60 W und 220 V 70 W — Typ: R 2 sind gestrichen.

Hans Dinslage, Münster
Heizkissen üblicher Aufmachung, 220 V 60 und 65 W — Typen: Hadi Normal, -Original und -Luxus sind gestrichen.

Elmed KG Dr. Jung, Bad Mergentheim
Heizkissen üblicher Bauart (alte Ausführung ohne Feuchtigkeitsschutz) 110 ... 125 V 40 ... 60 W und 210 ... 230 V 54 ... 66 W sind gestrichen.

Wilhelm Hilzinger, Stuttgart
Heizkissen üblicher Bauart 210 ... 230 V, 60 W — Typ: Saluta sind gestrichen.

Prometheus GmbH, Eschwege
Heizkissen üblicher Bauart (alte Ausführung ohne Feuchtigkeitsschutz) 110 ... 125 V 40 ... 60 W und 210 ... 230 V 54 ... 66 W sind gestrichen.

Turn-Apparatebau, Kitzingen
Heizkissen üblicher Bauart 110 und 220 V, 60 W — Typen: EBTH und ENTH sind gestrichen.

Staubsauger

Meteriabriek, Dordrecht (Holland)
Haushaltsstaubsauger 220 V, 300 ... 500 W — Typen: Excelsior 6700 und 7000, Alpar 3500 und 6500 sind gestrichen.

Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen — Drosselspulen

Albert Germann, Neunkirchen
Drosselspulen für Leuchtstofflampen 220 V, 14 ... 65 W — Typen: LA 14 ... 65 und K 16 ... 40 sind gestrichen.

BEKANNTMACHUNGEN

Behandlung der in den Normblättern mit einem Stern gekennzeichneten Maße und Angaben

Unter Hinweis auf die Bekanntmachung der VDE-Vorschriftenstelle in ETZ-A Bd. 76 (1955), S. 79, werden nachstehende Normblätter mit ihren neuen Ausgabedaten bekanntgegeben.

Die in diesen Normblättern vorgesehenen Erweiterungen der Sternmaße und deren Änderungen sind zu beachten.

Ausgabe März 1960: DIN 49 310, 49 311, 49 312, 49 313, 49 315, 49 316, 49 317, 49 320, 49 321, 49 322, 49 323, 49 325, 49 326 Bl. 1, 49 326 Bl. 2, 49 327 Bl. 1, 49 327 Bl. 2, 49 328, 49 329, 49 330, 49 331, 49 332, 49 333, 49 360 Bl. 3, 49 402, 49 491, 49 494.

Ausgabe April 1960: DIN 49 443.

VDE-Vorschriftenstelle
Weise

Jahrestagung 1960 der DECHEMA

Die Jahrestagung 1960 der Deutschen Gesellschaft für chemisches Apparatewesen e. V. (DECHEMA) findet vom 14. bis 16. Juni 1960 im Palmengarten zu Frankfurt a. M. statt. Das Tagesprogramm ist bei der DECHEMA, Frankfurt a. M., Postfach, Fernruf 77 04 81, erhältlich.

VERANSTALTUNGSKALENDER

Amberg: VDE-Bezirksverein Nordbayern, Stützpunkt Amberg, Haselmühlstr. 50.

15. 6. 1960, 20.00, SSW Geräterwerk Amberg, Haselmühlstr. 50: „Die Fortschritte der modernen Naturwissenschaften und ihre Auswirkungen auf Ausweitung und Differenzierung der akademischen Berufe“, Prof. Dr.-Ing. W. Niens, Berlin.

Köln: VDE-Bezirk Köln, Köln-Riehl, Amsterdamer Str. 192.

24. 6. 1960, 18.00, Staatliche Ingenieurschule, Köln, Ubierring 48: „Über einige Ergebnisse des Internationalen Geophysikalischen Jahres“, Prof. Dr. phil. nat. habil. H. Israel, Aachen.

München: ETV München, München 8, Zweibrückenstr. 33 a.

13. 6. 1960, 18.00, Deutsches Museum, Vortragssaal 2: „Überblick über die Isolationsfestigkeit in Luft und in Öl bei 50 Hz und Stoßbeanspruchung sowie bei Schaltüberspannungen“, Dr.-Ing. G. Hosemann, Mannheim.

München: ETV München, München 8, Zweibrückenstr. 33 a.

20. 6. 1960, 18.00, Deutsches Museum, Vortragssaal 2: „Nachrichtentechnische Steuereinrichtungen für die Lichtschriftanlage in den olympischen Stadien Rom“, Dipl.-Ing. F. Merkel, München, u. R. Damann, München.

Nürnberg: VDE-Bezirksverein Nordbayern, Nürnberg, Harmoniestr. 27.

14. 6. 1960, 19.30, Hochhaus am Plärrer, Südliche Fürther Str. 1: „Die Fortschritte der modernen Naturwissenschaften und ihre Auswirkungen auf Ausweitung und Differenzierung der akademischen Berufe“, Prof. Dr.-Ing. W. Niens, Berlin.

Essen: Haus der Technik, Essen, Hollestr. 1.

23. 6. 1960, Haus der Technik, Hörsaal A: „Elektrochemische Korrosion und elektrochemischer Korrosionsschutz, insbesondere bei erdverlegten Rohrleitungen, bewehrten Kabeln und Lagertanks“, Dr. phil. H. Klas, Düsseldorf und Dipl.-Ing. K. Thalhofer, Essen.

24. 6. 1960, 14.30, Haus der Technik, Hörsaal B: Vollversammlung des „Ständigen Seminars für Kerntechnik“.

Wuppertal: Technische Akademie Bergisch Land, Wuppertal-Elberfeld, Hubertusallee 18.

22. 6. bis 24. 6. 1960, 9.00—17.00: „Neuzeitliche galvanische Verkupferung, Vernickelung, Verchromung und Verzinkung“, Prof. Dr.-Ing. W. Machu.

PERSÖNLICHES

Fr. Römer. — Der Geschäftsführer der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie e. V. Friedrich Römer vollendete am 4. Juni sein 65. Lebensjahr. Römer wurde in Elberfeld geboren und begann nach 9-jährigem Besuch des Realgymnasiums in Duisburg-Ruhrort mit dem Hochschulstudium (Fachgebiet Mathematik) an der Universität Marburg. An beiden Weltkriegen hat er aktiv teilgenommen. Nachdem er 1946 aus der Kriegsgefangenschaft entlassen worden war, übernahm er zunächst für die britische Zone, später für die ganze Bundesrepublik, die Geschäftsführung der Fachabteilung Funk, die mit Gründung des Zentralverbandes der Elektrotechnischen Industrie als Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen in den Zentralverband übergeführt wurde. Sein für das Jahresende beabsichtigter Übertritt in den Ruhestand hat bei seinen Mitarbeitern und Geschäftsfreunden großes Bedauern hervorgerufen.

BÜCHER

DK 621.316.11.(023.12)

Berechnen und Projektieren von Ortsnetzen, Niederspannungsleitungen und Straßenbeleuchtungen. Von E. Engmann. Mit 82 S., 41 B., Format 15,5 cm × 21 cm. Verlag Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1959. Preis Halbln. 10,80 DM.

Das Buch enthält eine Reihe von Berechnungsgrundlagen für den Neubau und Umbau von Ortsnetzen. Maste und Dachständerstützpunkte einschließlich Anker und Querträger werden an Beispielen durchgerechnet. Auch eine Durchhangberechnung ist wiedergegeben. Die Berechnungsbeispiele sind durch einige DIN-Blätter und Tafeln mit den wichtigsten Daten der Freileitungsseile und Kabel zweckmäßig ergänzt. In einem besonderen Abschnitt wird der Entwurf des neuen Netzes, ausgehend von den vorhandenen Umspannstellen bis zur neuen Stromkreis-Einteilung und dem fertigen Netzplan, behandelt. In weiteren Abschnitten ist die Berechnung offener und einfach geschlossener Netze auf Spannungsabfall und Kurzschlußsicherheit wiederum an Beispielen ausführlich dargestellt.

Die eingefügten Tafeln über Widerstandswerte verschiedener Leiterwerkstoffe ermöglichen es jedem, die gleichartige Berechnung auf die verschiedensten Einzelfälle zu übertragen. Das

Muster eines Kostenvoranschlags für den Umbau eines Ortsnetzes rundet die Arbeit ab. Eine willkommene Ergänzung bildet der Abschnitt „Straßenbeleuchtung“, der neben den wichtigsten Grundbegriffen und Anforderungen Beispiele für die Ausführung von Straßenüberspannungen und Anordnung der Leuchten vermittelt.

Dem Buch ist eine Liste der Ortsnetzbauteile angefügt mit offenen Spalten, in die Preise und Montagesätze eingetragen werden können. Zugleich enthält diese Liste Hinweise auf ein anhängendes Bezugsquellen-Verzeichnis. Der Verfasser hat in seine Betrachtungen und Tafeln auch Alldreyseile einbezogen.

H. Heinze

DK 621.316.57(022.3)

Schütze und Schützensteuerungen. Von H. Franken. Mit 389 S., 241 B., 6 Taf., Format 16,5 cm × 24 cm. Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1959. Preis Ganzln. 42,— DM.

Das Schütz als mechanisches Schaltgerät ist trotz des Vordringens kontaktloser Steuerelemente der wichtigste Baustein in der elektrischen Steuerungstechnik. Die wachsende Mechanisierung und Automatisierung industrieller Arbeitsvorgänge stellen immer höhere Ansprüche an Schaltleistung und Betriebssicherheit. Unter den Gesichtspunkten der Steigerung des Schaltvermögens und der Erhöhung der Kontaktstück- und Gerätelebensdauer gibt der Verfasser in der ersten Hälfte des Buches eine umfassende Darstellung der neuesten Erkenntnisse über den Aufbau, die Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten von Schützen.

Als Maßnahmen zum Erhöhen des Schaltvermögens und der Kontaktstück-Lebensdauer werden insbesondere neue Kontaktwerkstoffe und die Mittel zum Herabsetzen der Prellungen behandelt. Der Aufbau der Magnete und die konstruktive Verbindung von Magnet- und Kontaktsystem zeigen die vielfältigen Arten, die von den Herstellern zum Lösen der Schaltaufgaben benutzt werden. Auch auf besondere Ausführungen, wie Läuferschütze, Hochspannungsschütze, Bahnschütze u. a., wird kurz eingegangen. Im Rahmen der Zusatzeinrichtungen für Schütze erhalten die Hilfschalter und Überstromauslöser erhöhte Bedeutung. Für die Auswahl der Geräte werden wertvolle Hinweise gegeben. Ein Kapitel ist der Prüfung der Schütze gewidmet.

Im zweiten Teil des Werkes nimmt der Verfasser, nach einer Beschreibung der gebräuchlichsten Steuer- und Meldegeräte, zu Problemen des Steuerkreises, wie Steuerspannung, Absicherung und Auswirkungen des Spannungsabfalls auf Schütze, Stellung. Die wichtigsten Grundschaltungen von Steuersystemen sowie die Möglichkeiten für Motoranlauf-Kombinationen werden besprochen.

Das Buch besticht durch die anschauliche physikalische Deutung der Vorgänge in Schützen, die Reichhaltigkeit des Stoffes und durch die wertvollen Hinweise für den Entwickler. Aus der Darstellung geht auch hervor, wie sehr die Schützenhersteller bei der Weiterentwicklung der Geräte auf den Laboratoriumsversuch und die betriebsmäßige Erprobung angewiesen sind. Unter den vielen Veröffentlichungen über Probleme des Schützenbaus ist der Anteil von Gesamtdarstellungen in Buchform derart gering, daß man dem Verfasser für die vorliegende Arbeit dankbar sein muß.

G. Peschl

DK 621.397.62(075.4)

Kleine Fernsehempfangs-Praxis. Taschen-Lehrbuch der Fernsehtechnik. Von P. Marcus. Mit 424 S., zahlr. B. u. Taf., Format 11,5 cm × 18 cm. Franzis-Verlag, München 1960. Preis Ganzln. 10,80 DM.

Das Buch liegt jetzt in der dritten, völlig neu bearbeiteten und stark erweiterten Auflage vor. Der alte Titel wurde beibehalten, obgleich die Bezeichnung „klein“ bei jetzt 424 Seiten Umfang eigentlich nicht mehr zutrifft. Entsprechend umfassend ist auch das behandelte Stoffgebiet: es ist alles zu finden, was zur Fernsehempfangstechnik gehört; sogar die physiologischen Eigenschaften des menschlichen Auges, deren Kenntnis für die richtige Einstellung von Fernsehbild und Umfeldbeleuchtung wichtig ist, werden behandelt.

Im einzelnen ist der Stoff in folgende Abschnitte gegliedert: Erzeugung des Bildsignals und Fernsehnorm, Empfang und Verstärkung des Bildsignals mit allen Schaltungsteilen von der Antenne bis zur Bildröhre, Empfang und Verstärkung des Begleittons, Waagerecht- und Senkrecht-Ablenkschaltungen und deren Synchronisation, Stromversorgung des Fernsehempfängers.

Der Verfasser hatte sich die Aufgabe gestellt, das ganze Gebiet trotz Verzicht auf mathematische Ableitungen exakt und gründlich darzustellen. Man kann sagen, daß dies voll gelungen ist. Alle Vorgänge werden so genau und anschaulich — unter Zuhilfenahme zahlreicher Bilder und Oszillogramme — erklärt, daß auch der wenig vorgebildete Leser gute Kenntnisse erwirbt. Das Buch kann jedem, der sich in die Fernseh-Empfangstechnik einarbeiten will, warm empfohlen werden.

J. Piening

DK 621.397.9 : 336.45(024)

Industrielles Fernsehen. Praxis und Planung in Wissenschaft, Technik, Wirtschaft und Verwaltung. Von Chr. Rose. Mit 333 S., 253 B., 15 Taf., Format 17,5 cm × 24,5 cm. Verlag R. Oldenbourg, München 1959. Preis Ganzln. 57,— DM.

Zum ersten Mal in deutscher Sprache liegt mit diesem Buch eine zusammenfassende Darstellung aller jener Verwendungsbereiche des Fernsehens vor, die außerhalb der öffentlichen Unterhaltungssendungen liegen und in den letzten Jahren ständig an Bedeutung gewonnen haben. In allgemein verständlicher Form wendet sich der Verfasser vor allem an die Planungsingenieure

industrieller Fernsehanlagen und diejenigen, die sich über die Verwendungsmöglichkeit des Fernsehens für besondere betriebliche Aufgaben klar werden wollen.

Der erste Teil gibt einen umfassenden Überblick über die vielseitigen Anwendungsgebiete des industriellen Fernsehens. Fast lückenlos werden alle die Bereiche der Wissenschaft, Technik, Wirtschaft, Verwaltung usw. behandelt, in denen von den maßgeblichen Herstellerfirmen des In- und Auslandes Anlagen errichtet und erprobt wurden. Ausführliche Bildunterlagen veranschaulichen die erzielten Ergebnisse.

Die Gesichtspunkte, die bei der Planung industrieller Fernseh-anlagen wesentlich sind, werden im zweiten Teil des Buches dargelegt. Hinzu kommt eine ausführliche Gerätebeschreibung, wobei zahlreiche Ausführungsformen aller wichtigen Hersteller berücksichtigt werden. In einer anschaulichen Darstellungsweise, die durch zahlreiche Diagramme und Bilder wirksam unterstützt wird, bekommt der Anwender einen Überblick über die Möglichkeiten und Grenzen der angewandten Fernsehtechnik. Er erhält gleichzeitig alle wichtigen Unterlagen, um sich dieses modernen technischen Hilfsmittels mit Vorteil zu bedienen.

H. G. Walter

DK 621.357.7(071)

Die Geschichte der Galvanotechnik und die Entwicklung der galvanischen Metallüberzüge bis zur Neuzeit. Schriftenreihe Galvanotechnik. Von O. P. Krämer, R. Weiner u. M. Fett. Mit 124 S., 25 B., Format 15 cm × 21 cm, Hrsg. R. Weiner. Eugen G. Leuze Verlag, Saalgau/Wttbg. 1959. Preis Halbln. 8,50 DM.

Für jeden Fachmann ist es interessant, die geschichtliche Entwicklung seines Gebietes sowie die Namen und Umweltbedingungen der Forscher und Erfinder zu kennen, die sich durch besondere Leistungen ausgezeichnet haben. So ist es zu begrüßen, daß in einem besonderen Band der Schriftenreihe die Entwicklung der Galvanotechnik geschildert wird.

Von den Gold- und Silberschmieden der Parther geht die Entwicklung über die alten Ägypter nach Europa. Aber erst vom Ende des 18. Jahrhunderts an ist die geschichtliche Betrachtung lückenlos, beginnend mit Namen wie B. Franklin, J. Priestley, L. Lavoisier, L. Galvani, A. Volta, H. Davy usw. Auch Werner von Siemens hat in jüngerer Zeit sich neben G. E. L. Langbein, W. Pianhauser frühzeitig diesem Arbeitsgebiet zugewandt. Ferner trugen auch Firmen, wie z. B. die Württembergische Metallwarenfabrik, Geislingen, die Firma Wild & Wessel usw., entscheidend zur Weiterentwicklung der Galvanotechnik bei. Heute sind die wichtigsten Träger der Entwicklung die Galvano-Firmen, deren Lieferprogramme Anlagen, Geräte aller Art und präparierte Chemikalien für zahlreiche Arbeitsverfahren umfassen.

So gibt das Buch wertvolle Aufzeichnungen über die historischen Zusammenhänge zwischen Elektrochemie, Elektrotechnik und Galvanotechnik einschließlich ihrer Hilfsverfahren.

W. Wiederholt

DK 531/.534 : 621.38(042)

Wechselbeziehungen zwischen Mechanik und Elektronik in der Feinwerktechnik. (VDI-Ber. Bd. 37 [1959]). Mit 74 S., zahlr. B. u. Taf., Format 21 cm × 30 cm. VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1959. Preis brosch. 22,50 DM.

Das Heft enthält die Niederschriften der Vorträge, die auf der 10. Jahrestagung „Feinwerktechnik“ in Braunschweig gehalten wurden. Die Tagung stand unter dem Motto: „Wechselbeziehungen zwischen Mechanik und Elektronik in der Feinwerktechnik“, mit dem Ziel, die besonderen Merkmale mechanischer Geräte gegenüber ähnlich wirkenden elektronischen Geräten herauszustellen. Dabei ging man von dem Gedanken aus, daß auch bei zunehmender Verwendung der Elektronik die Feinmechanik noch zu ihrem Recht kommt, was in verschiedenen Aufsätzen bestätigt wird.

Die bei der Tagung behandelten Probleme ersieht man am besten aus den Vortragsthemen: Seewig: Feinwerktechnik im Schnittpunkt von Feinmechanik und Elektronik; Steinbuch: Elektronische Bauelemente an Stelle bewegter Kontakte in Vermittlungseinrichtungen; Gastell: Wechselbeziehungen zwischen mechanischen und elektronischen Zählern; Krochmann: Mechanische und elektronische Regler; Mall: Optische und elektronische Oszillographen; Zuse: Elektromechanische und elektronische Rechenmaschinen; Schupp: Elektronisches und mechanisches Auswuchten; Hildebrand: Elektrische und elektronische Gebrauchszuhren. Es folgen dann noch 4 Vorträge allgemeineren Charakters: Müller: Einige Toleranzprobleme in der Massenfertigung von Elektronenröhren; Bürck: Präzisionsmechanik bei der Herstellung elektronischer Meßeinrichtungen; Kohaut: Glanzmessungen an Folien; Hoimann u. Burat: Fortschritte auf dem Gebiet der Kaltpreßschweißung.

Abschluß des Heftes: 7. Juni 1960

Schriftleitung: Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6; Fernruf 43 31 57; Fernschreiber (Telex) 04-12 871.

Hauptschriftleiter: Dr.-Ing. P. Jacottet (für den redaktionellen Teil verantwortlich).

Schriftleiter: Dipl.-Ing. W. H. Hansen und Dipl.-Ing. G. Iserlohe.

Zuschriften für die Schriftleitung nicht an eine persönliche Anschrift, sondern nur an: Schriftleitung der ETZ, Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6, Fernruf 43 31 57.

Das Heft enthält eine große Anzahl von Bildern, Tafeln und Schaltbildern. Es zeigt eindeutig, wie vielschichtig die Probleme der Feinwerktechnik liegen. Alle Teilnehmer an dieser Tagung haben es sicher begrüßt, daß erstmalig die Themen von höherer Warte aus behandelt wurden, ohne Unterschied der Fachrichtung oder der beruflichen Tätigkeit der einzelnen in Entwicklung, Konstruktion oder Fertigung.

H. Stabe

DK 621.039.8(023.12)

Epoche Atom und Automation. Enzyklopädie des technischen Jahrhunderts in zehn Bänden. Bd. 4: Die Kernenergie. Radioaktive Elemente und deren Anwendungen. Mit etwa 140 S., zahlr. B. u. Taf., Format 26 cm × 29 cm. Wilhelm Limpert-Verlag, Frankfurt a. M. 1958. Preis Ganzln. 27,50 DM.

Die Anwendungsmöglichkeiten radioaktiver Isotope in Wissenschaft und Technik sind heute noch nicht völlig abzuschätzen. Ungezählte Entdeckungen sind erst mit ihrer Hilfe möglich gewesen, und schon so manches herkömmliche Verfahren ist revolutioniert worden. Das Buch gibt eine zusammenfassende Darstellung der Rolle, die radioaktive Elemente heute spielen als Strahlenquelle, als Indikator, für die Altersbestimmung und als Hilfsmittel in der chemischen Analyse. Die biochemischen und biophysikalischen Wirkungen werden ferner in einem Kapitel über den biologischen Strahlenschutz eingehend behandelt, ein Gebiet, das beim Bau von Reaktoren von großer Wichtigkeit ist.

Die Bedeutung der Chemie im Atomkraftwerk wird gemeinhin unterschätzt. Wer hingegen die Ausführungen hierüber liest, erfährt, daß es sich in Wirklichkeit um eine Art chemische Fabrik handelt. Die beiden populären Themen über die Fragen, ob Atom-bomben das Wetter beeinflussen, und welche erbbiologischen Gefahren bestehen, beschließen das sehr interessante, das Wesentliche enthaltende Werk.

E. Baer

BUCHINGÄNGE

(Ausführliche Besprechung vorbehalten)

Phänomene des musikalischen Hörens. Ästhetisch-naturwissenschaftliche Betrachtungen. Hinweise zur Aufführungspraxis in Konzert und Rundfunk. Von F. Winkel. Mit 160 S., 89 B., Format 15 cm × 21 cm. Verlag Max Hesses, Berlin u. Wunsiedel. Preis kart. 11,80 DM.

Guß aus Kupfer und Kupferlegierungen. Werbebroschüre. Mit 28 S., 12 B., Format 15 cm × 21 cm. Hrsg. Deutsches Kupfer-Institut e. V., u. Gesamtverband Deutscher Metallgießereien e. V. Zu beziehen durch: Gesamtverband Deutscher Metallgießereien e. V., Düsseldorf. Preis brosch. 1,— DM.

Üben mit 7 Formeln. Aufgabensammlung mit Lösungen zur Vorbereitung für die Meisterprüfung im Elektrohandwerk. Von B. Gruber. 8. Aufl. Mit 132 S., 60 B., Format 11,5 cm × 18,5 cm. Verlag R. Oldenbourg, München 1959. Preis brosch. 4,40 DM.

Phototubes. Electronic technology series. Bd. 166-33. Von A. Schure. Mit 95 S., 40 B., 5 Taf., Format 14 cm × 21,5 cm. Verlag Chapman & Hall Ltd., London 1959. Preis brosch. 15 sh.

BERICHTIGUNGEN

In dem Referat „Nachtstromheizung von Gewächshäusern“ in der ETZ-B Bd. 12 (1960) H. 10, S. 252, muß es in der dritten Zeile des zweiten Abschnittes „1000 W/m²“ (statt 100 W/m²) heißen.

In dem Messebericht über die **elektromagnetischen Lamellenkuppungen** der Örtlinghaus-Werke GmbH, Wermelskirchen/Rhld., in der ETZ-B Bd. 12 (1960) H. 8/9, S. 177, muß die Unterschrift unter Bild 1.13 richtig heißen: „Wartungsfreie schleifringlose Elektromagnet-Sinus-Lamellenkuppung“.

Folgende Aufsätze erschienen in der ETZ-Ausgabe A vom 6. Juni 1960:
Heft 12

W. Hermstein: Einfluß von Vorentladungen auf das Überschlagsverhalten grundsätzlicher Stützeranordnungen in Luft.

H. Fricke: Frequenzunabhängige Messung komplexer Quotienten mit dem Goniometer.

K. Rudy: Die im festen Dielektrikum von zylindrischen Leistungskondensatoren auftretenden Wärmespannungen.

H. Siems: Die Schutzart Eigensicherheit.

L. F. Roehmann: Kennlinien einer technischen Nebenschwingungs-Meßbrücke.

M. Pöhler: Neufassung der Bestimmungen für Akkumulatoren und Akkumulatoren-Anlage, VDE 0510.

Schluß des Textteiles

Verlag und Anzeigenverwaltung: VDE-Verlag GmbH, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 33, Fernruf 34 01 41, Fernschreiber (Telex) 01-84 083.

Anzeigenleitung: Kurt Totzauer

Bezugspreis (halbjährlich zuzügl. Zustellgebühr) 11,— DM, für VDE-Mitglieder - nur durch den VDE-Verlag - 9,— DM;

Ausgabe A und B zusammen 30,— DM,

für VDE-Mitglieder - nur durch den VDE-Verlag - 21,— DM.

Einzelpreis dieses Heftes 1,50 DM.

Druck: Deutsche Zentraldruckerei AG, Berlin SW 61, Dessauer Straße 6/7.